

# DIE TIROLER BERGBAHNEN

TECHNISCH UND LANDSCHAFT  
LICH DARCESTELLT VON ING  
KARL ARMBRUSTER  
OBERINSPEKTOR D SÜDB.R.



VERLAG FÜR FACHLITERATUR

BERLIN, W. 30.



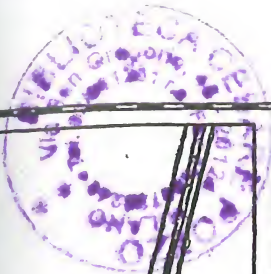
GES. M.B.H.  
WIEN, I.

LONDON, E.C.





T. f. 1955



# DIE TIROLER BERGBAHNEN

TECHNISCH UND LANDSCHAFT  
LICH DARGESTELLT VON ING  
KARL ARMBRUSTER  
OBERINSPEKTOR D SÜDB. i. R.



VERLAG FÜR FACHLITERATUR

BERLIN, W. 30.



GES. M. B. H.  
WIEN, I.

LONDON, E. C.



DIE  
TIROLER BERGBAHNEN

---



**Behördliche Bestimmungen über Konzessionierung, Bau und Betrieb von Bergbahnen in Tirol.**

Beispiel I. Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen einer neueren elektrisch betriebenen Reibungsbahn mit großen Bahneigungen.

- a) Konzessionsurkunde vom 20. Dezember 1906 für die schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Dermulo auf den Mendelpaß . . . . . 216
- b) Konzessionsbedingungen dieser Bahn . . . . . 220

Beispiel II. Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen einer elektrisch betriebenen gemischten Bahn (Zahnstrecken abwechselnd mit Reibungstrecken).

- a) Konzessionsurkunde vom 3. Juli 1906 für die schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Bozen nach Oberbozen (Rittnerbahn) . . . . . 228
- b) Konzessionsbedingungen dieser Bahn . . . . . 228

Beispiel III. Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen einer neueren elektrisch betriebenen Drahtseilbahn.

- a) Konzessionsurkunde vom 16. Mai 1912 für die schmalspurige Kleinbahn mit elektrischem Betriebe von der Höffingerstraße in Gries bei Bozen zum Streckerhofe (Guntschnabahn) 232
- b) Konzessionsbedingungen dieser Bahn . . . . . 233

Beispiel IV. Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen der im Bau befindlichen Seilschwebebahn mit elektrischem Betrieb Zambana—Fai.

- a) Konzessionsurkunde vom 17. Februar 1914 für die mit elektrischer Kraft zu betreibende Kleinbahn von Zambana nach Fai . . . . . 236
- b) Konzessionsbedingungen dieser Bahn . . . . . 237



## VORWORT.

Die im Laufe der letzten zwei Jahre erfolgte Eröffnung neuer Bergbahnen in Tirol hat dazu beigetragen, daß diesen Bahnanlagen neuerdings wieder erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet wird. Namentlich stehen gegenwärtig die Seilschwebbahnen, die sich in Tirol bereits in zwei verschiedenen Ausführungsformen im Betriebe befinden und für eine große Anzahl aussichtsreicher Berghöhen geplant sind, im Mittelpunkt des allgemeinen Interesses, da durch sie ein kräftiger Aufschwung des Fremdenverkehrs in den Alpenländern erhofft wird.

Durch das Hinzutreten dieses modernsten Betriebssystems zu den bereits bestehenden, weist das Land Tirol heute in seinen Bergbahnen eine interessante Mannigfaltigkeit auf und kann in dieser Hinsicht der Schweiz, diesem klassischen Lande des Bergbahnwesens, an die Seite gestellt werden. Es bietet infolgedessen ein ergiebiges Feld für Vergleichsbeobachtungen und lassen sich auch die Fortschritte, die im letzten Jahrzehnt auf dem Gebiete der Bergbahntechnik gemacht wurden, in lehrreicher Weise verfolgen.

Aus diesem Grunde dürfte der Zeitpunkt nicht ungeeignet gewählt sein, einen zusammenfassenden Ueberblick über das im Bergbahnwesen in Tirol bis jetzt Geschaffene zu geben, wobei nicht nur die technischen Mittel, die zur Erschließung der Bergwelt angewendet wurden, sondern auch die landschaftlichen Vorzüge der erschlossenen Gebiete in Betracht gezogen erscheinen.

Im ersten allgemeinen Teil wird versucht, die Entwicklung des Bergbahnwesens und der verschiedenen Betriebssysteme der Bergbahnen mit besonderer Berücksichtigung Tirols darzustellen und das einschlägige Materiale, soweit es von allgemeinem Interesse erscheint, in geordneter Weise niederzulegen, ohne mehr auf die einzelnen Bahnen einzugehen, als es der Zweck erheischt.

An den allgemeinen Teil schließen sich Einzeldarstellungen jener Tiroler Bahnen, die unter den zugrunde gelegten Begriff der »Bergbahnen« fallen. Diese Darstellungen sollen sich nicht darauf beschränken, die charakteristischen technischen Merkmale sowie die Erfahrungsergebnisse technischer und finanzieller Natur der einzelnen Bahnen hervorzuheben, sondern auch durch eine kurze Schilderung der landschaftlichen Verhältnisse demjenigen Interesse bieten, der dem Bergbahnwesen Tirols als Tourist und Naturfreund entgegentritt.

Den landschaftlichen Verhältnissen kommt gerade bei Bergbahnen, wie leicht einzusehen, eine besondere Bedeutung zu; sie bestimmen nicht nur den Anfangs- und Endpunkt der Bahn, sondern auch deren Trassenführung und zum Teil sogar das anzuwendende Betriebssystem. Die Einpassung des Bahnbildes in die umgebende Landschaft sowie die Erschließung geeigneter wechselnder Landschaftsbilder werden hier zu wichtigen Aufgaben, bei deren Lösung neben technischen auch ästhetische Momente zur Geltung gelangen müssen. Auch in dieser Beziehung bieten die bestehenden Bergbahnen Tirols eine Fülle von Anregungen.

In technischer und landschaftlicher Doppeldarstellung sollen demnach die Tiroler Bergbahnen in der anliegenden Zusammenstellung vorgeführt werden. Wenn es ihr gelingt, für diese, unter beträchtlichem Aufwande von Unternehmungsgeist und technischem Schaffen errichteten Bahnanlagen ein erhöhtes Interesse zu erwecken und dem schönen Lande Tirol neue Freunde zuzuführen, so ist der Wunsch des Verfassers erfüllt und derselbe für seine Mühe reichlich entschädigt.

Zum Schlusse sei noch an dieser Stelle denjenigen Persönlichkeiten, Bahnanstalten, Bau- und Elektrizitätsunternehmungen, die für diese Sammelarbeit in bereitwilligstem Entgegenkommen Material zur Verfügung stellten, der beste Dank gezollt.

---



# A. Allgemeiner Teil.

## Allgemeines über Bau und Betrieb von Bergbahnen.

---

### I. Zur Entwicklung des Bergbahnwesens.

Als Bergbahnen werden in der heute allgemein üblichen Weise nur jene Spezialbahnen von rein örtlicher Bedeutung bezeichnet, die auf Anhöhen oder Berge führen, in den meisten Fällen für sich, ohne eine Verbindung mit Bahnanlagen anderer Art bestehen und außergewöhnliche Steigungen bei zumeist geringer Länge, sogenannte »Steilrampen« (daher auch die Bezeichnung Steilbahnen) aufweisen.\* Sie sind, da sie ausschließlich oder doch in erster Linie der Beförderung von Vergnügungsreisenden dienen, Touristenbahnen, und ist deshalb die Inanspruchnahme derselben je nach den Tages- und Jahreszeiten, den Witterungsverhältnissen und dergleichen großen Schwankungen unterworfen. Bei den meisten Bergbahnen wird der Betrieb im Winter gänzlich eingestellt.

In einem Lande mit so ausgesprochenem Hochgebirgscharakter wie Tirol haben auch die großen Eisenbahnlinien, die die Verbindung mit anderen Verkehrsbereichen herstellen und den Handelsverkehr nach sich ziehen, mit den Bodenverhältnissen der Gebirgslandschaft zu kämpfen. Auch sie müssen die breiten Haupttäler verlassen und windungsreiche Nebentäler emporsteigen, beträchtliche Höhenunterschiede mit Hilfe von Schleifen und Kehrtunnels bewältigen, hochgelegene Wasserscheiden überschreiten und Bergwälle durchbohren. Obwohl dies nur unter Anwendung von bedeutenden Steigungen möglich ist, werden diese Bahnen doch nicht als Bergbahnen im obigen Sinne, sondern als Gebirgsbahnen, hier speziell als Alpenbahnen bezeichnet. So sind in Tirol die Brennerbahn, die Arlbergbahn, die Pustertalbahn, die Giselabahn (Wörgl—Bischofshofen) wichtige Gebirgsbahnen, aber keine eigentlichen Bergbahnen; dies gilt auch von der normalspurigen und elektrisch betriebenen Mittenwaldbahn (Innsbruck—Scharnitz—Garmisch-Partenkirchen—Reutte), obgleich dieselbe Steigungen bis zu 36,5 Promille aufweist. Auch Nebenbahnen, die oft mit verhältnismäßig bedeutenden Steigungen in Seitentäler hinaufführen und dort enden, wie die Vintschgaubahn, die Nonstalbahn und andere, sind nicht den Bergbahnen beizuzählen, da nicht alle eingangs angeführten Kriterien auf sie zutreffen. Dagegen sind als Bergbahnen im genannten Sinne ohne weiteres die Achenseebahn, die Rittnerbahn, die Mendelbahn u. s. w. zu bezeichnen; bei anderen Bahnen wieder, wie bei der Stubaitalbahn, der Strecke Dermulo—Fondo auf der südlichen Mendelbahn und anderen ist der Bergbahncharakter nicht mehr ein so rein ausgesprochener, da neben dem Touristenverkehr auch ein beachtenswerter lokaler Personen- und Güterverkehr zwischen den an der Bahn gelegenen Ortschaften besteht.

Die Bergbahnen haben seit jeher nicht nur wegen der landschaftlichen Schönheiten, die sie erschließen und die sich schon während der Fahrt auf denselben in überraschender Weise entfalten, sondern auch wegen der Kühnheit ihrer Anlage und der sinnreichen Art ihres Betriebes das regste Interesse der Fachkreise, wie auch des großen Reisepublikums erregt.

---

\* Dr. v. Röhl, Enzyklopädie des gesamten Eisenbahnwesens.



Da die Adhäsion, die nützliche zur Fortbewegung des Zuges erforderliche Reibung zwischen den Lokomotiv-Triebrädern und den Laufschiene nicht mehr genügte, starke Steigungen zu überwinden, wurde schon sehr frühzeitig zur gezahnten Mittelschiene gegriffen; mit den so entstandenen reinen Zahnbahnen (Zahnrad- oder Zahnstangenbahnen) wurden größere Höhenunterschiede, dagegen geringere Höhen mit Drahtseilbahnen bezwungen, während wieder bei stark wechselnden Bodenverhältnissen der »gemischte« Bahnbetrieb (Zahnstrecken abwechselnd mit Reibungsstrecken) erfolgreich zur Anwendung kam.

Bevor auf die Beschreibung der einzelnen Bergbahnen in Tirol näher eingegangen werden soll, dürfte es von Interesse sein, einen Blick in die benachbarte Schweiz zu werfen, weil dort das Bergbahnwesen zur höchsten Entfaltung gelangte und für Tirol, das im allgemeinen die gleiche Bodengestaltung aufweist, vorbildlich wurde.

In der Schweiz ist man schon früh zur Erkenntnis gekommen, welche großen wirtschaftlichen Vorteile dem Lande durch den Fremdenverkehr erstehen und daß eine Hauptbedingung zur Hebung dieses Verkehrs in der Schaffung guter Verkehrswege, von Straßen und Bahnen auf aussichtsreiche Berge sowie in besuchenswerte Hochtäler gelegen sei.

Die Erbauung von Bergbahnen erforderte jedoch nicht nur bedeutende Geldmittel, sondern stellte auch an die Ingenieure die schwierigsten technischen Aufgaben. Es mußten viele Entwicklungsstadien durchgemacht werden, bis diese Bahnen auf den Stand der heutigen Vervollkommenung gelangten. Im Laufe der Jahrzehnte bildete sich ein ganzer Stab erfahrener Fachmänner des Bergbahnbaues heraus, deren Namen weit über die Grenzen der Schweiz drangen und deren Autorität auf diesem schwierigen Gebiete des Eisenbahnwesens überall neidlos anerkannt wurde. Von diesen Männern seien hier nur Riggensbach, Strub, Locher und Abt genannt. Durch sinnreiche Erfindungen sowie durch unablässige Verwertung der im Betriebe gewonnenen Erfahrungen gelang es nach Ueberwindung zahlloser Schwierigkeiten, bei den Bergbahnen nahezu einwandfreie Konstruktionen der baulichen Anlagen und Fahrbetriebsmittel zu erreichen. Wohl der meiste Fleiß und die größte Sorgfalt wurde auf die Ausgestaltung der Bremsvorrichtungen verwendet, da deren zuverlässige Wirkung die Grundlage zur Sicherheit des Betriebes auf Steilbahnen bildet und eine solche auch von den Aufsichtsbehörden streng gefordert wird. Diese Aufgabe wurde ebenfalls gelöst, und es kann heute ruhig behauptet werden, daß die Betriebssicherheit auf Bergbahnen keine geringere ist als auf anderen Eisenbahnen.

Die älteste Bergbahn in der Schweiz ist die am 23. Mai 1871 eröffnete, nach Entwürfen Riggensbachs gebaute Zahnbahn auf den Rigi (Vitznau—Rigi), die bereits einen Höhenunterschied von 1310 Meter überwindet. Sie ist weltbekannt geworden und erregte als erste Zahnbahn Europas allgemeine Bewunderung. Nach dem Baue einiger Bahnen gleichen Systems trat ein längerer Stillstand ein, bis durch die Eröffnung der Gotthardbahn (1881) der Verkehr nach dem Fremdenzentrum Luzern sich mächtig zu heben begann. Dies gab den Anlaß, auf eine Reihe aussichtsreicher Gipfel im Bereiche des Vierwaldstättersees Bergbahnen von verschiedener Betriebsart zu erbauen, von denen die Zahnbahn auf den Pilatus (1886—1888) nach dem ganz eigenartigen Zahnstangensystem Locher und mit der bedeutenden Höchststeigung von 48 Prozent bemerkenswert ist. Im Jahre 1888 wurden durch die Bahn über den Brünigpaß die Fremdenzentren Luzern und Interlaken im Berner Oberland in engere Verbindung gebracht und begann nun auch in diesem letzteren Gebiete der Bau von Bergbahnen verschiedener Systeme. An die von Interlaken ausgehenden »Berner Oberlandbahnen« gliederte sich ein ganzes Netz anderer Bergbahnen an, die nunmehr in dem großartigen Werke Guyer-Zellers, der Jungfrauahn, ihren Abschluß gefunden haben. Unterdessen sind auch in anderen von Fremden bevorzugten Teilen der Schweiz und im angrenzenden Montblanc-Gebiete viele interessante, vom Reisepublikum gern benützte Bergbahnen entstanden, so am Genfer und Luganosee, im Engadin, im Gebiete des Rhônetales (Wallis), wo unter anderem im Jahre 1898 mit einer elektrischen Zahnbahn von Zermatt aus bis auf den in der bedeutenden Seehöhe von 3102 Meter gelegenen Gornergrat vorgedrungen wurde, und viele andere. Während dieser Zeit hatte das Bergbahnwesen eine kräftige Anregung durch die Fortschritte der Elektrotechnik, namentlich durch die elektrische Kraftübertragung, die in dem kohlenarmen Lande zur Ausnützung der reichlich vorhandenen Wasserkräfte in intensiver Weise herangezogen wurde, erfahren. Man erkannte sehr bald die vielfachen Vorteile, die der elektrische Betrieb bei Bergbahnen bietet und bediente sich



gerne dieser neuen, in den Bergen erschlossenen Kraftquelle. Bei den Drahtseilbahnen trat an Stelle des Wasserlastbetriebes der rationellere Betrieb mit elektrischen Motoren und auch die Aufgabe, die Zahnbahnen elektrisch zu betreiben, fand bald eine befriedigende Lösung.

Am 21. Februar 1912 trug der Telegraph die Kunde in alle Welt, daß auf der Jungfraubahn der Durchbruch des Mönchtunnels zum Jungfraujoche vollzogen sei und der Errichtung einer Station auf diesem Joche, der höchsten in Europa (3421 Meter ü. d. M.), kein Hindernis mehr im Wege stehe. Mit diesem neuen Fortschritte der Jungfraubahn, der letzten Etappe vor dem großen Ziele, war ein Ingenieurwerk dem Abschlusse ganz nahe gekommen, das wie kaum ein zweites der letzten Zeit die Aufmerksamkeit der gesamten Kulturwelt auf sich gerichtet hat. Es wurde damit nicht nur die Aussicht auf die glückliche Vollendung dieser Bahn zur vollen Gewißheit, sondern auch der Beweis erbracht, daß es für die bergbezwingende Zahnradlokomotive kein Hindernis mehr gibt, das sie in ihrem Laufe hemmen könnte.

Während diese Bahn ihrer baldigen Vollendung entgegengeht, tritt in der Schweiz in der Erbauung weiterer Bergbahnen, die in schöne Hochtäler oder auf interessante Berggipfel führen, kein Stillstand ein. Zwar sind die Altmeister des Bergbahnbaues nicht mehr am Werke, aber die Schule, die sie gegründet, arbeitet in ihrem Geiste fort. Jede technische Errungenschaft wird benützt und unablässig wird getrachtet, den Wünschen des Reisepublikums entgegenzukommen, sei es durch bessere Ausgestaltung der inneren Einrichtung der Wagen, durch Vermehrung und Beschleunigung der Züge, durch Führung von Winterzügen zur Belebung des Sports u. s. f.

So bildet die Schweiz nach wie vor für dieses Gebiet des Eisenbahnwesens ein mustergiltiges und nachahmenswertes Beispiel und für Fachleute eine reiche Fundgrube des Wissenswerten.

Um die Ausgestaltung des Bergbahnwesens in der Schweiz haben sich einige namhafte Fabriken und Bauunternehmungen besonders verdient gemacht, so unter anderen die L. v. Rollschen Eisenwerke (Bern); die Schweizerische Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur; die Firma Bucher & Durrer (Kaegiswyl); die Bauunternehmung A. G. Alb. Buß & Co. (Basel); die Firmen Maschinenfabrik Oerlikon; A.-G. Brown, Boveri & Co. (Baden-Schweiz) und Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth (München-Basel).

Nach Tirol zurückkehrend, sei bemerkt, daß hier mit dem Bau von Bergbahnen viel später begonnen wurde, als in der Schweiz, wie sich ja auch der Fremdenverkehr hier später entwickelte als im Nachbarlande. Als im Jahre 1889 die erste Bergbahn in Tirol, die Achenseebahn, eröffnet wurde, stand in der Schweiz schon eine stattliche Anzahl von Bergbahnen in lebhaftem Betriebe. Auch die weitere Entwicklung des Bergbahnwesens in Tirol konnte nicht Schritt halten mit jener in der Schweiz, obwohl es auch hier nicht an tatkräftigen, weitausblickenden Männern fehlte, die über den Wert dieser Bahnen für das Wohl des Landes nie im Zweifel waren. Die Verwirklichung der Bahnprojekte scheiterte aber immer wieder an den höheren Baukosten, und — da zu jener Zeit nur Dampfbetrieb in Betracht kommen konnte — an den zu befürchtenden hohen Betriebsauslagen durch die teure Kohle.

Diese mißlichen Umstände machten sich durch einen mehr als zehnjährigen Stillstand in der Erbauung neuer Bergbahnen bemerkbar (siehe spätere Zusammenstellung). Eine günstige Wendung trat erst ein, als auch in Tirol an die Ausnützung der Wasserkräfte zur Erzeugung elektrischen Stromes geschritten wurde und dieser als bequeme und billige Kraftquelle zur Verfügung stand. Das Kronland Tirol teilt das Schicksal der Schweiz; es ist arm an schwarzer Kohle, besitzt aber reichlichen Ersatz dafür in der weißen Kohle, in seinen Wasserkraften, die die Grundlage für die Verwendung des elektrischen Stromes für wirtschaftliche Zwecke jeder Art bilden.

An die Ausnützung der Wasserkräfte wurde in Tirol frühzeitig geschritten und obwohl noch große Aufgaben ihrer Lösung harren, ist auf diesem Gebiete schon Bedeutendes geleistet worden. Im ganzen Lande verteilt, bestehen heute schon zahlreiche Elektrizitätswerke, aus denen kräftiges wirtschaftliches Leben pulsiert. Bei der Errichtung dieser Werke wurden alle Fortschritte auf hydraulischem, maschinellen und elektrotechnischem Gebiete sorgsam verwertet und es können einige derselben geradezu als mustergiltig bezeichnet werden.

Von den in Oesterreich bestehenden 854 öffentlichen Elektrizitätswerken entfallen auf Tirol und Vorarlberg 168, das sind 19.7 Prozent. Die Leistung der österreichischen Werke beträgt zusammen



647.060 P. S. (475.010 KVA.), wovon auf Tirol und Vorarlberg 169.140 P. S. (111.290 KVA.), das sind 26,1 (23,5) Prozent kommen.

Es seien hier nur jene Kraftwerke angeführt, die bei den später zu beschreibenden Bergbahnen in Betracht kommen. Die Städte Meran und Bozen werden von den Etschwerken mit elektrischer Energie versorgt; dieselben bestehen aus dem Töllwerk bei Meran (1898: 11.000 P. S.) und dem neuen Schnalsbachwerk (1912: 16.000 P. S.). Die Stadt Bozen betreibt außerdem das Kraftwerk Zwölfgalgrein (1912: 2250 P. S.). Die Stadt Innsbruck besitzt das Sillwerk (1903: 12.500 P. S.), mit dem das neue Ruetzwerk (1912: 8000 P. S.), das den Strom zum Betriebe der Mittenwaldbahn liefert, hydraulisch gekuppelt ist; die Stadt Trient das Sarcawerk (1909: 5000 P. S.) und das viel ältere Fersinawerk (1890: 1650 P. S.). Am Novellabache bei Romeno im oberen Nonstale befindet sich das Elektrizitätswerk Officine Elettrico-industriali dell'Alta Anaunia (1899: 850 P. S.), am Falschauerbach in Lana bei Meran ein Werk von 1800 P. S. (1904, vergrößert 1911).

Die in diesen Werken erzeugte elektrische Energie dient natürlich vorwiegend zur Beleuchtung der Städte und zur Kraftverteilung für motorische Zwecke. Aber auch die elektrische Zugförderung auf Bahnen ist in Tirol in steter Zunahme begriffen; vom Jahre 1908 bis 1912 (Eröffnung der Mittenwaldbahn) ist die Länge der elektrisch betriebenen Bahnen von 169 auf 253 Kilometer gestiegen.

Von den 66 in Oesterreich elektrisch betriebenen Bahnen (21 normalspurige, 45 schmalspurige) entfallen auf Tirol und Vorarlberg 21 (6 normalspurige, 15 schmalspurige) oder 31,8 Prozent.

Was die Bergbahnen in Tirol betrifft, so ist heute ihre Zahl immerhin schon eine ganz beträchtliche. Sie wurden in bezug auf die Oertlichkeit recht glücklich gewählt und erfreuen sich beim Reisepublikum großer Beliebtheit; die Mehrzahl derselben liegen im Verkehrsbereiche der Städte Bozen und Innsbruck. Der Umstand, daß sich das Bergbahnwesen in Tirol später entwickelte als in der Schweiz, war insofern von Vorteil, als die vielen Erfahrungen technischer und finanzieller Natur, die dort gemacht wurden, benützt werden konnten und daß es vielfach möglich war, bereits erprobte und ausgereifte Konstruktionen zur Anwendung zu bringen. Von den bestehenden Tiroler Bergbahnen werden die zwei ältesten mit Dampflokomotiven betrieben, alle anderen haben elektrischen Betrieb. Bei allen diesen Bergbahnen wickelt sich der Betrieb in anstandsloser Weise ab, ein erfreuliches Zeichen nicht nur für die gediegene Ausführung der Bahnen und ihrer Betriebsmittel, als auch für die gewissenhafte Durchführung des schwierigen Betriebs- und Ueberwachungsdienstes.

In jüngster Zeit hat sich zu den bisher bestandenen Betriebssystemen der Bergbahnen ein neues, das der Seilschwebbahnen oder Luftseilbahnen gesellt, das von den bekannten Seilbahnen für Gütertransporte seinen Ausgang nimmt und bei welchen die Aufgabe, Personen über längere, steil ansteigende Strecken zu befördern, mittelst eines auf einem gespannten Drahtseil laufenden Hängewagens gelöst wird. Dieses System, von dem man annimmt, daß es dort, wo wegen der Steilheit des Terrains und wegen bescheidenerer Verkehrsverhältnisse die Erbauung von Zahn- oder Standseilbahnen zu teuer käme, durch die billigeren Bau- und Betriebskosten noch wirtschaftlichen Erfolg verbürgen kann, scheint nun in Tirol Verbreitung zu gewinnen. Es ist dies deshalb bemerkenswert, weil in der Schweiz von dem als Seilschwebbahn mit 4 Sektionen gedachten »Wetterhornaufzug« bis jetzt nur eine einzige Teilstrecke gebaut wurde, die seit 1908 im Betriebe steht. Ein weiterer Ausbau des Aufzuges unterblieb und hat derselbe auch sonst im Lande keine weitere Nachahmung gefunden. Dagegen sind in Tirol zwei Seilschwebbahnen bereits im Betriebe, eine ist in Ausführung begriffen und der Bau einiger anderer nach dieser Betriebsart geplanten Bergbahnen kann als gesichert bezeichnet werden. Die vor Eröffnung der ersten Schwebbahn auf das Vigilioch bei Meran vielseitig gehegte Befürchtung, derartige Bahnen würden von den Reisenden aus Aengstlichkeit gemieden werden, hat sich nicht bewahrheitet. Diese Bahn erfreut sich im Gegenteile seit ihrer Eröffnung des regsten Zuspruches und zunehmender Beliebtheit seitens des Reisepublikums — eine Tatsache, die sich auch schon bei der durch drei Sommer (1908—1910) in Betrieb gestandenen alten Kohlern-Schwebbahn bei Bozen zeigte, die trotz ihrer etwas primitiven Einrichtung andauernde Frequenz aufzuweisen hatte. An Stelle dieser Seilbahn wurde übrigens neuerdings eine modern eingerichtete Seilschwebbahn von der Firma A. Bleichert & Co. erbaut und im Mai 1913 dem öffentlichen Verkehr übergeben. Auch diese erfreut sich besonderen Zuspruches. Es mag der Grund zu dieser Erscheinung wohl darin gelegen sein, daß die Tiroler Seilbahnen sich in ihrer Linienführung mög-



lichst an das Berggelände anschmiegen, während beim Wetterhornaufzug das an diese Beförderungsweise noch nicht gewöhnte Publikum durch die überaus kühne Anlage von der Benützung abgehalten worden sein mag, trotz der technisch wohldurchdachten Ausführung des Aufzuges und der Verlässlichkeit der vorhandenen Bremsenrichtungen. Sollten sich die Hoffnungen, die auf dieses neue, erst im Anfang seiner Entwicklung stehende Bahnsystem gesetzt werden, erfüllen — und es ist Aussicht dazu vorhanden — so ergibt sich für dasselbe in den schwierigen Geländeverhältnissen der Gebirge ein weites Anwendungsgebiet, und es stehen Tirol und die Alpenländer überhaupt vor einem mächtigen Aufschwunge des Bergbahnwesens und hiedurch auch des Fremdenverkehrs.

Zum Schlusse mögen noch die Namen einiger von den vielen Persönlichkeiten angeführt werden, die sich um die Entwicklung des Bergbahnwesens in Tirol hervorragende Verdienste erworben haben, in allererster Linie der hervorragende Schweizer Bergbahn-Ingenieur Emil Strub, der auch in Tirol eine vielseitige und fruchtbare Tätigkeit entfaltete, sowie der nimmermüde Straßen- und Eisenbahnbauer Bauunternehmer Ing. Dr. Josef Riehl in Innsbruck, der um die Hebung des Fremdenverkehrs in Südtirol hochverdiente Bankier Sigismund Schwarz in Bozen, die beiden schaffensfreudigen Bürgermeister von Bozen und Innsbruck, Dr. Julius Perathoner und Wilhelm Greil, die Banca Cattolica Trentina und Ingenieur Cav. Dr. Emanuel Lanzerotti in Trient, in letzterer Zeit Advokat Dr. Jakob Köllensperger in Lana bei Meran, Hotelbesitzer Josef Staffler sen. in Bozen, Hotelbesitzerin Elise Ueberbacher-Minatti in Toblach, Kellereibesitzer Anton Cembran in Lavis (Südtirol) u. v. a. Von den Firmen, die die elektrische Ausrüstung von Bergbahnen durchführten, muß die A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in erster Linie angeführt werden, welche sich auch bei der Einrichtung von anderen elektrisch betriebenen Bahnen in Tirol (zuletzt der Mittenwaldbahn) und von Elektrizitätswerken in hervorragender Weise beteiligte. Diese Firma und die Wasserkraftzentrale »Etschwerke« bei Meran haben auch durch finanzielle Beihilfe die Ausführung einzelner Bergbahnen ermöglicht.

Eine schwierige und verantwortungsreiche Aufgabe erwächst den mit der Ueberwachung des Baues und Betriebes der Bergbahnen betrauten Organen der staatlichen Aufsichtsbehörden, auf deren ersprießliche Tätigkeit an dieser Stelle hinzuweisen nicht unterlassen werden soll.



Anschließend an diesen Beitrag zur Geschichte des Bergbahnwesens dürfte es hier am Platze sein, sich noch etwas eingehender mit den beiden erstgenannten Persönlichkeiten zu befassen.

Ing. Dr. E. Strub, der wohl als die hervorragendste Kapazität auf dem Gebiete des Bergbahnbaues bezeichnet werden muß, ist am 15. Dezember 1909 unerwartet und mitten aus der Arbeit für neue Entwürfe und Ausführungen durch den Tod abgerufen worden. Die Tätigkeit Strubs war nicht nur für seine Schweizer Heimat ungemein ersprießlich, sondern auch für die Entwicklung des Bergbahnwesens in Tirol von allergrößter Wichtigkeit. Als gern aufgesuchter Ratgeber, als Projektant einer größeren Anzahl von Bergbahnen, aber auch als Bauleiter zweier solcher Bahnen, der Mendel- und der Virgibahn, war Strub in Tirol tätig, und sein Andenken steht heute noch bei allen, mit denen ihn sein Beruf zusammenführte, in bester Erinnerung.

Emil Strub stammte aus Trimbach bei Olten in der Schweiz, wo er am 13. Juli 1858 geboren wurde. Er besuchte dort die Volksschule und die Bezirksschule in Olten. Die ersten Grundlagen zu seiner späteren Tätigkeit, durch die sein Name in der ganzen technischen Welt bekannt werden sollte, verdankte er dem Altmeister des Bergbahnbaues, Riggenbach, in dessen Werkstätten zu Aarau er in den Jahren 1882 und 1883 seine erste Lehre durchmachte. Riggenbach hatte, ermutigt durch die rege Bautätigkeit, die sich nach der Erbauung der Rigibahn zeigte, in Aarau eine Konstruktionswerkstätte für Bergbahnen errichtet und aus derselben auch das Material für einige neue Bergbahnen geliefert. Als auf diesem Gebiete eine länger andauernde Stockung eintrat, wurde diese Arbeitsstätte wieder aufgelöst.

Zur weiteren Ausbildung besuchte Strub dann das Technikum Mittweida und arbeitete praktisch in den Maschinenfabriken Hohenzollern und Eßlingen, bis sein Wunsch, wieder in die Heimat zurückzukehren, durch Anstellung als Konstrukteur in der Werkstätte der Zentralbahn in Olten Erfüllung fand. Aus dieser Stellung wurde er vom schweizerischen Eisenbahndepartement im Jahre 1888 an die neugeschaffene Stelle eines Kontrollingenieurs für Bergbahnen berufen, ein Amt, das er



bekleidete, bis er 1891 zum Inspektor der Berner Oberlandbahnen ernannt wurde. In den Jahren 1897 bis 1898 war Strub als Direktor der Jungfraubahn tätig. Von 1898 an führte er ein selbständiges Ingenieurbureau, zunächst bis 1901 in Montreux und dann in Zürich, wo er von 1902 bis 1904 mit Ingenieur A. Thomann und von 1905 an zu Studien für Spezialbahnen mit Ingenieur H. H. Peter gemeinsam arbeitete.

Strub verstand es auch, durch Selbststudium sein theoretisches Wissen zu vertiefen, das ihn im Verein mit seinen reichen Erfahrungen auf dem Gebiete der Bergbahnen (besonders von Drahtseilbahnen und Zahnbahnen) zu einem der hervorragendsten, im Inlande und im Auslande gleich hochgeschätzten Spezialisten auf diesem Gebiete gemacht hat, dessen Mitarbeit überall gesucht wurde. Von den von ihm oder unter seiner Mithilfe ausgeführten Arbeiten seien erwähnt: die Drahtseilbahn San Salvatore, die Berner Oberlandbahnen, die Wengernalpbahn, die Bergbahn Lauterbrunnen—Mürren, die Jungfraubahn, die Vesuvbahn, die Mendelbahn u. s. w. Von neuen, durch Strub ausgeführten Anlagen seien angeführt: die Münster—Schluchtbahn, die Virglbahn, die Areskutanabahn in Schweden. Zahlreiche andere Projekte waren noch in Vorbereitung für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Rußland, Schweden, Spanien und Italien.

Die meisten dieser Arbeiten beschrieb Strub in lichtvoller Weise in Fachzeitschriften, außerdem sind von Strub zwei ausgezeichnete zusammenfassende Arbeiten erschienen: »Die Bergbahnen der Schweiz«, I. Drahtseilbahnen (1900) und II. Zahnradbahnen (1902).

Was Strubs Namen am meisten verbreitet hat, war das von ihm erfundene Zahnstangensystem. Als 1895 Guyer-Zeller für den Oberbau der geplanten Jungfraubahn ein Preisausschreiben erließ, gewann Strub den ersten Preis für das von ihm vorgeschlagene System, das sich seitdem glänzend bewährt hat. Er hatte die Genugtuung, zu erleben, daß seine Zahnstange außer bei der Jungfraubahn noch bei einer großen Zahl anderer Steilbahnen in der Schweiz und im Auslande Verwendung fand. Auch die italienischen Staatsbahnen haben das »System Strub« für die Bergbahnen in Calabrien und in Sizilien gewählt. Mit dieser erfolgreichen Tätigkeit Strubs auf dem Gebiete der Drahtseil- und Zahnbahnen ist aber sein Wirken noch nicht erschöpft.

Als Regierungsbaumeister Feldmann aus Köln, der den Bau der Schienenschwebebahn Barmen—Elberfeld leitete, im Jahre 1902 in der Schweiz ein Patent auf ein neues System von Personen-Schwebebahnen, bei denen die Hängewagen nicht auf Schienen, sondern auf gespannten Drahtseilen laufen, erwarb und um die Konzession für den Bau des »Wetterhorn-Aufzuges« einkam, wandte er sich an Strub um Ratschläge, der ihm bei seinem Unternehmen auch bereitwilligst mit seinen reichen Erfahrungen im Bergbahnwesen beistand. Strub vertiefte sich dann selbst in das Studium dieses neuen interessanten Beförderungssystems und arbeitete im Vereine mit Feldmann und nach des letzteren Tode (1905) allein eine Reihe von Projekten für Bergseilbahnen aus. Er setzte sich dann mit der Spezialfabrik für Drahtseilbahnen Ceretti & Tanfani in Mailand in Verbindung und konstruierte mit dieser Firma eine sinnreiche Bauart von Seilschwebebahnen, die als Patent Ceretti & Tanfani-Strub bei der Vigljochbahn und bei der noch im Bau befindlichen Schwebebahn Chamonix—Aiguille du Midi im Montblancgebiet zur Anwendung kam. Auch die Seilschwebebahn Zambana—Fai in Südtirol wird nach dieser Bauart ausgeführt.

Es folgten dann noch zahlreiche Entwürfe und Berechnungen für derartige Schwebebahnen. Strub erlebte aber nicht mehr die Freude, eine dieser Bahnen ausgeführt zu sehen. Noch während des Baues der Schwebebahn Lana—Vigljoch raffte am 15. Dezember 1909 der Tod den arbeitsfreudigen und nie ermüdenden Mann hinweg.

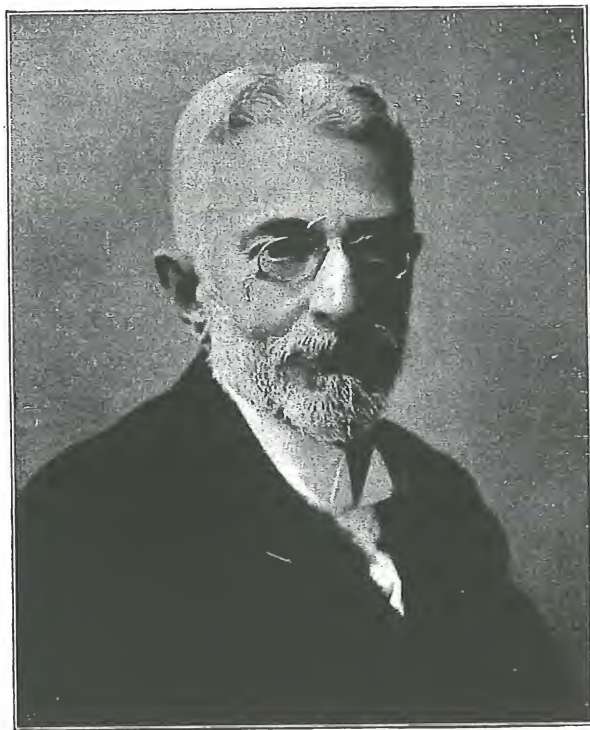
Ing. Dr. Josef Riehl, der heute noch in voller Tätigkeit steht und sich der größten Wertschätzung seiner Fachkollegen und der gesamten Bevölkerung erfreut, hat in Tirol eine Reihe von Bergbahnen erbaut und auch deren Finanzierung durchgeführt, wie dies aus den Einzelbeschreibungen der Bergbahnen zu entnehmen sein wird. 1842 in Bozen geboren, studierte er am dortigen Gymnasium und an der Technischen Hochschule in Karlsruhe, später an der philosophischen Fakultät der Universität und an der Technischen Hochschule in München. Nach Beendigung seiner Studien war Riehl 1864 beim Bau der Brennerbahn und hierauf bei der Trassierung der Pustertaler Linie der Südbahn tätig. Im



Jahre 1868 ging Riehl nach Ungarn, wo er als Ingenieur beim Bau verschiedener Bahnen und 1870 bis 1873 als selbständiger Bauunternehmer einer Teilstrecke der Linie Altsohl—Kremnitz tätig war. Im Jahre 1873 kehrte er wieder nach Tirol zurück und übernahm die Ausführung der Strecke Wörgl—Brixental der Giselabahn.

Als nach dem Krisenjahre 1873 der Bau weiterer Verkehrswege ins Stocken geriet, wandte sich Riehl der Industrie der Steine zu. Die Erschließung eines großen Teiles der noch heute bestehenden, ertragsreichen Steinbrüche ist Ing. Riehl zu danken. Er eröffnete die Sterzinger Marmorwerke, denen sich später die Laaser Werke zugesellten, dann die Porphyrbüche in Kastelruth-Seis, die Marmorbrüche in Mori und viele andere. Im Jahre 1882, als verheerende Hochfluten die Täler des Landes verwüsteten, war Riehl mit Bauten an Flüssen und Wildbächen beschäftigt und führte unter anderem große Strecken der Drau-, Rienz- und Eisackregulierung aus.

Frühzeitig würdigte Ing. Riehl auch den nutzbringenden Wert der Wasserkräfte und war einer der ersten, die unermüdlich darauf hinwiesen, welche Schätze dem Lande durch Ausnützung dieser Kräfte



Ing. Dr. Josef Riehl.

zugewendet werden können. Dank seiner Tätigkeit und seines Unternehmungsgeistes wurden moderne Wasserkraftanlagen schon zu einer Zeit ins Leben gerufen, als die Ingenieure sich noch vielfach die wissenschaftlichen Unterlagen hiezu selbst beschaffen mußten. 1898 erbaute Riehl, gemeinsam mit Ingenieur Dr. Oskar V. Miller in München, die Brennerwerke, es folgte die Projektierung und Ausführung der Sillwerke, einer großen Wasserkraftzentrale der Stadt Innsbruck, der bei Beschreibung der Stubaitalbahn Erwähnung geschehen wird, dann des Rienzwerkes der Stadt Brixen, das Wasserkraftwerk Marienthal der Messingwerke Achenrain und viele andere. Ganz hervorragende Arbeiten in letzterer Zeit waren die Ausführungen des baulichen Teiles der Schnalbachwerke im Etschtal ober Meran, einer Ergänzung der Etschwerke, und des Ruetzwerkes, das den Betriebsstrom für die Mittenerwaldbahn liefert. Eine Reihe weiterer Projekte, das Grödnertalwerk, die Anlagen am Piburger See (Oetzthal), am Achensee und viele andere harren der Verwirklichung.

Ing. Dr. Riehl übersah aber auch nicht, daß für die Entwicklung des Landes die intensive Ausgestaltung der Verkehrswege von größter Wichtigkeit sei. Seiner Initiative verdankt unter anderem die Straße von Waidbruck nach Kastelruth-Seis ihr Zustandekommen. Riehl baute ferner die Defereggner



Straße, die Iselbergstraße, die Straße Welschnofen—Vigo di Fassa, in letzterer Zeit den ersten Teil der Patscherkofelstraße u. s. w. Staunenswert ist die Tätigkeit Riehls auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues, die ihm scherzweise den Titel des Eisenbahnvaters von Tirol eintrug. In früheren Jahren führte er Rekonstruktionsarbeiten an der Südbahn, an der Arlbergbahn und im Arlbergtunnel aus; auch baute er für die Staatseisenbahnverwaltung die großen Hafenanlagen in Bregenz.

Riehls unermüdlicher Arbeit ist das Zustandekommen einer ganzen Reihe von Lokalbahnen zu danken, deren Trassierung, Projektierung und Ausführung er übernahm und für welche er größtenteils auch die Finanzierung vermittelte. Hievon seien genannt die Bergbahn von Innsbruck auf das südliche Mittelgebirge bei Igls (Innsbrucker Mittelgebirgsbahn, die Teilstrecke Zell—Mayerhofen der Zillertalbahn, die normalspurige Bahn Pfronten—Reutte, die elektrisch betriebene Bergbahn von Innsbruck nach Fulpmes (Stubaitalbahn), die Innsbrucker Stadtbahnen, die normalspurige, elektrisch betriebene Montafonbahn Bludenz—Schrüns in Vorarlberg, die Drahtseilbahn auf das Hungerburgplateau, die Bahn von Bozen auf den Ritten (Rittnerbahn), die schmalspurige elektrische Taufererbahn (Bruneck—Sand), schließlich die für Innsbruck besonders wichtige Mittenwaldbahn, deren erster Teil von Innsbruck nach Garmisch-Partenkirchen im Oktober 1912 eröffnet wurde, während der zweite Teil, die Strecke von Garmisch-Partenkirchen nach Reutte, im Mai 1913 dem Betrieb übergeben wurde. Schon die mit größter Zähigkeit durchgeführten zehnjährigen Bemühungen Riehls um das Zustandekommen dieser Bahn verdienen uneingeschränkte Anerkennung.

Eine Reihe von Bahnen, die Riehl geplant hat, stehen der Verwirklichung nahe, so Meran—Dorf Tirol, Toblach—Cortina, die Grödnertalbahn nach St. Ulrich u. s. w.

Auch der Hotel-Industrie schenkte Riehl seine Aufmerksamkeit. Er baute das Hotel Stubai in Fulpmes, beteiligte sich an der Gründung vieler anderer Alpenhotels und suchte durch Werbung und Beteiligung das Zustandekommen neuer Anlagen zu fördern.

Am öffentlichen Leben beteiligte sich Ing. Dr. Riehl als Innsbrucker Gemeinderat und Kammerrat sowie als Vertreter der Handelskammer Innsbruck im Staatseisenbahnrat.

Die Technische Hochschule in Wien hat Riehl das Ehrendoktorat der technischen Wissenschaften verliehen. Auch der Staat zollte dem tätigen Manne die verdiente Anerkennung durch Verleihung des Franz Josef-Ordens und durch Zuerkennung des Titels eines k. k. Oberbaurates.

## II. Die verschiedenen Betriebssysteme

mit besonderer Berücksichtigung der in Tirol in Verwendung stehenden.

Bergbahnen können nach der Art ihres Betriebes unterschieden werden in:

1. Reibungsbahnen (Adhäsionsbahnen).
2. Dreischienenbahnen (Bahnen mit mittlerer Reibungsschiene).
3. Zahnbahnen, und zwar:
  - a) reine Zahnbahnen;
  - b) Bahnen mit gemischtem Betriebssystem (Zahnstrecken abwechselnd mit Reibungsstrecken).
4. Einschienige Hängebahnen (Schienenschwebbahnen).
5. Seilbahnen, und zwar:
  - a) Senkrechte Aufzüge (Ascenseurs, Lifts);
  - b) Drahtseilbahnen (Standseilbahnen);
  - c) Seilschwebbahnen (Luftseilbahnen).
6. Druckluftbahnen.

Die bei den Tiroler Bergbahnen bisher herangezogenen Systeme 1, 3 b, 5 b und 5 c sind im folgenden abschnittsweise besonders behandelt. Ueber das in Tirol nicht zur Anwendung gelangte, reine Zahnbahnsystem ist bei der Beschreibung des Systems 3 b das wesentlichste mitgeteilt. Ueber die anderen, übrigens auch seltener verwendeten Systeme soll hier nur folgendes angeführt werden:

Um größere Bahnneigungen bei Anwendung des Reibungsbetriebes zu erzielen, hat man gesucht, die Reibung durch Einlegen einer Mittelschiene, gegen welche die wagrechten Triebräder der Lokomotive gedrückt werden, zu erhöhen. Von solchen Bahnen wurde am bekanntesten die über den Mont Cenis während des Tunnelbaues im Betrieb gestandene Hilfsbahn Bauart Fell. Verbessert wurde das System durch Hanscotte, der statt Federn Preßluft zum Andrücken der Triebräder an die Mittelschiene benützte, so daß die Stärke der Reibung mit der Bahnneigung verändert werden kann. Nach dieser Bauart sind zwei Bergbahnen in Frankreich, beide mit Höchststeigungen von 120 Promille, ausgeführt worden, die 149 Kilometer lange, mit Dampflokomotiven betriebene Bahn von Clermont-Ferrand auf den Puy-de-Dôme (Höhenunterschied 1029 Meter) und eine kurze elektrische Bahn von La-Bourboule nach Charlanne.

Als Schienenschwebbahn wurde nur die 250 Meter lange Bergbahn gebaut, die von Loschwitz bei Dresden mit 400 Promille Höchststeigung auf die 80 Meter höher gelegene Rochnitzer Höhe führt. Wie bei einer gewöhnlichen Drahtseilbahn werden zwei Wagen auf der Steilrampe mittelst eines Drahtseiles auf und ab bewegt. Jeder Wagen ist als Hängewagen ausgebildet, das heißt, er hängt beweglich an einem Laufwerk, das sich auf einer in der Luft geführten Schiene bewegt. Die zwei als Fährbahnen dienenden Schienen liegen in entsprechenden Abständen auf Eisenstützen. Es ist dies die Bauart Eugen Langen, die auch bei der bekannten Schwebbahn Barmen—Elberfeld (1898—1903) zur Anwendung kam.

Senkrechte Aufzüge finden nur unter ganz besonderen Umständen Anwendung. In der Schweiz bestehen der Mattenaufzug in Bern und ein Aufzug auf die Hammetschwand am Bürgenstock, in Salzburg der Aufzug zum Restaurant am Mönchsberg. Bekanntlich soll von der Endstation der Jungfraubahn (4093 Meter) der Gipfel der Jungfrau mit einem 73 Meter hohen, senkrechten, elektrischen Aufzug erreicht werden; ebenso soll die Wendelsteinbahn (S. 20) von ihrem Endpunkte aus mit einem Aufzuge bis zur Spitze fortgesetzt werden.

Als Druckluftbahnen wurden noch keine Bergbahnen ausgeführt. Oberst Locher, der Erbauer der Pilatusbahn bei Luzern, verfaßte seinerzeit ein vielbesprochenes Projekt einer Druckluftbahn von Lauterbrunnen (870 Meter) auf die Jungfrau (4166 Meter). In einem glatt ausgemauerten, zirka 6 Kilometer langen Zwillingtunnel von je 3 Meter Durchmesser und 700 Promille Steigung sollten zwei luftdicht anschließende Wagen durch Luftdruck auf- und abwärts gefördert werden. Der Vorschlag Lochers ist wahrscheinlich auch deshalb nicht zur Durchführung gelangt, weil die gegenwärtige Anlage einer Zahnbahn eine größere Zahl interessanter Aussichtspunkte bietet und das System der Druckluftbahn auch noch nicht erprobt war.





## a) Reibungs- (Reibrad-, Adhäsions-) Bahnen.

Der Reibungs- oder Adhäsionsbetrieb besteht bekanntlich darin, daß bei der Fortbewegung des Zuges nur die Reibung oder Adhäsion, welche die Triebräder durch ihre Belastung an den Laufschieneu erzeugen, ohne Zuhilfenahme anderer Mittel, wie Zahnstangen und dergleichen, benützt wird. Dieser Betrieb findet auch bei zahlreichen Bergbahnen Anwendung, und zwar auch bei solchen mit verhältnismäßig bedeutenden Steigungen.

Bei Bergbahnen mit Dampfbetrieb beträgt die größte angewendete Steigung 70 Promille, und zwar kommt dieselbe bei der Bahn auf den Uetliberg bei Zürich (eröffnet 1875) vor. Beim elektrischen Betrieb sind die Adhäsionsverhältnisse erfahrungsgemäß günstiger und kommen Steigungen bis zu 110 Promille vor. Einer zu weit gehenden Ausnützung der Adhäsion zur Befahrung von Steilstrecken stehen aber ungeachtet der großen Vorteile, die der Reibungsbetrieb bietet, schwere Bedenken entgegen. Vor allem sinkt mit zunehmender Bahnsteigung die Leistungsfähigkeit der Bahn sehr rasch. Als Beispiel sei die Pöstlingbergbahn bei Linz angeführt, elektrisch betriebene Reibungsbahn, deren 2,17 Kilometer lange Steilstrecke von 105 Promille Steigung nur mit 12 Tonnen schweren Triebwagen ohne Anhängewagen befahren werden darf. Es fällt also hier, wie in vielen anderen Fällen, das bequeme und wirtschaftliche Mittel, den Zug durch Anhängewagen nach Bedarf verstärken zu können, weg und können nur die schwereren Triebwagen zur Anwendung gelangen. Weiters darf nicht außer acht gelassen werden, daß die zu erreichenden Zugkräfte immer von der Oberflächenbeschaffenheit der Schienen, mithin von atmosphärischen Einflüssen abhängen. Der Reibungswert ist aber ein kapriziöser Faktor, der sich keiner Berechnung unterwirft und unter ungünstigen Umständen, wie sie gerade im Gebirge so häufig auftreten (in sonnenlosen Schluchten, in Tunnels, bei Rauheis oder Glatteis auf den Schienen u. s. w.) beängstigend klein werden kann. Beträchtlichen Schwierigkeiten begegnet bei sehr steilen Reibungsbahnen auch die sichere Abbremsung der Züge; um die volle Betriebssicherheit zu erlangen und in dieser Hinsicht den Anforderungen der Aufsichtsbehörde zu entsprechen, sind kompliziertere und kostspieligere Bremsvorrichtungen erforderlich als bei Bahnen mit den üblichen Bahnneigungen, abgesehen davon, daß solche Rampen talwärts nur mit sehr geringer Fahrgeschwindigkeit befahren werden dürfen, wodurch ein Hauptvorteil des Reibungsbetriebes, die Anwendung höherer Fahrgeschwindigkeiten, wieder verloren geht. Bei der oben erwähnten Pöstlingbergbahn sind als Laufschieneu nicht die üblichen Vignolschieneu, sondern »Keilkopfschieneu«, wie sie bei den Drahtseilbahnen üblich sind (siehe S. 30) in Anwendung, die den Angriff eigener Bremszangen ermöglichen; bei der elektrischen Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel wiederum sind elektromagnetische Schienenbremsen als Notbremsvorrichtung vorhanden.

Von den in Tirol in Betrieb stehenden Bergbahnen mit Reibungsbetrieb besitzt die mit Dampflokomotiven befahrene Innsbrucker Mittelgebirgsbahn (Berg Isel—Igls) Höchststeigungen von 46 Promille; von den drei übrigen elektrisch betriebenen Reibungsbahnen weist die Stubaitalbahn (Innsbruck—Fulpmes) Steigungen von 45, die Mendelbahn I. Teilstrecke (Kaltern—St. Anton) solche mit 61,9 und die elektrische Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel solche von 80 Promille auf.

Nach den bisherigen Erfahrungen bei Touristenbahnen dürften Steigungen von 70 Promille (wie sie beispielsweise bei der Berninabahn vorkommen) bei gleichzeitiger Anwendung eines kleinsten Bogenhalbmessers von 50 Meter und der bei diesen Bahnen allgemein üblich gewordenen Meterspur die äußerste Grenze bedeuten, bis zu der rationellerweise beim Reibungsbetrieb gegangen werden kann.



Um bedeutende Höhenunterschiede bei Einhaltung dieser Höchststeigung überwinden zu können, sind künstliche Längenentwicklungen im Berggelände durch Ausfahren von Seitentälern, durch Einschalten von Schleifen, Spiralen, Kehrtunnels und dergleichen in der Regel unerlässlich. Obwohl nun eine solche Linienführung größere Baukosten verursacht, hat sie doch wieder bei diesen Bahnen, die fast nur für Vergnügungsreisende berechnet sind, einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Sie gestaltet die Fahrt sehr genußreich, da sich in steter Abwechslung immer neue und überraschende Ausblicke auf die Gebirgswelt erschließen und dabei entsprechend rasch gefahren werden kann. Weitbekannte Bahnen solcher Art sind die Mariazeller Bahn (Strecke Laubenbachmühle—Puchenstuben), ferner in der Schweiz die Albulabahn (Strecke Bergün—Preda) und die Berninabahn, die eine hochinteressante Trasse aufweist (unter anderem ober der Station Poschiavo mehrere Schleifen und bei der Station Brusio eine Doppelschleife und eine volle Spirale, die unter einem Viadukt offen hindurchführt).

Die genannte, elektrisch betriebene Berninabahn, die am 1. Juli 1910 eröffnet wurde und eine Länge von 60·7 Kilometer besitzt, verläuft im ausgesprochenen Hochgebirgsterain und bietet so viel des Interessanten, daß die bei der Erbauung und im Betriebe gewonnenen Erfahrungen für neu zu erbauende Bahnen ähnlicher Art zweifellos noch große Bedeutung erlangen werden. Die Berninabahn, die St. Moritz im Engadin (1778 Meter) mit Tirano in Oberitalien (Endpunkt der Linie Sondrio—Tirano, 429 Meter) verbindet und offen über den Berninapß (Station Hospiz, 2256 Meter) führt, ist heute die höchste Reibungsbahn Europas. Auf der Südseite wird der gewaltige Höhenunterschied von 1827 Meter auf eine direkte Horizontalentfernung von rund 22 Kilometer überwunden; um dies bei

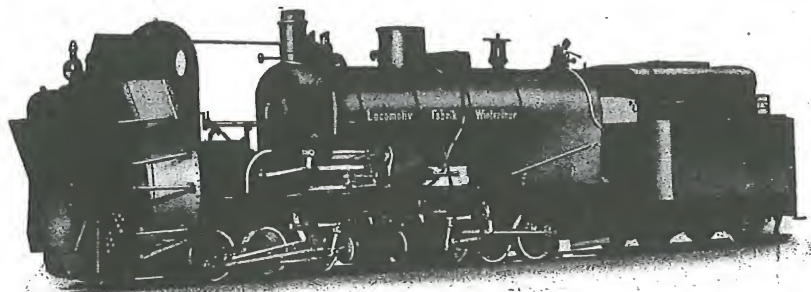


Abb. 1. Schneeräumer-Lokomotive der Berninabahn.

Einhaltung der Höchststeigung von 70 Promille erreichen zu können, mußte bei der längsten Steilrampe Poschiavo—Hospiz die horizontal gemessene Bahnlänge von 7·5 auf 17·6 Kilometer künstlich verlängert werden. Große Schwierigkeiten und viele Mühen verursacht in den unwirtlichen Hochgebirgshöhen die Aufrechterhaltung des Betriebes während der Winterszeit und muß man zu deren Bewältigung weitgehende Vorkehrungen treffen (vgl. Abb. 1).

Die Triebwagen der Berninabahn führen auf der Höchststeigung von 70 Promille mit 18 Kilometer Stundengeschwindigkeit eine Belastung von 45 Tonnen. Auf Steigungen bis 15 Promille beträgt die Fahrgeschwindigkeit 45 Kilometer in der Stunde.

Auf der eingleisigen, meterspurigen Innsbrucker Mittelgebirgsbahn ist Dampftrieb in Anwendung. Die kräftig gebauten Lokomotiven besitzen eine große Leistungsfähigkeit und durch eine eigenartige Anordnung der Achsen auch in hohem Maße die Fähigkeit, die scharfen Bahnbögen zu durchlaufen.

Die anderen drei Bergbahnen mit Reibungsbetrieb wurden bereits für elektrische Zugförderung erbaut. Sie sind eingleisig und besitzen die Mendelbahn I. Teil und die Ueberetscherbahn die Normalspur, während die Stubaital- und die Dermulo—Fondo—Mendelbahn mit der Meterspur ausgeführt wurden. Elektrische Lokomotiven sind nicht in Anwendung, sondern nur Triebwagen (Motorwagen), die entweder mit zwei Lenkachsen oder mit zwei zweiachsigen Drehgestellen gebaut sind. Die Achsen werden in üblicher Weise mit Zahnradübersetzung von den Motoren angetrieben; die letzten sind einerseits auf der Achse gelagert, andererseits am Untergestelle federnd aufgehängt. Die Anordnung der Handgriffe für die Wagenführer auf beiden Plattformen entspricht im allgemeinen der bei Straßenbahnen gebräuchlichen. Die Anhängewagen sind ebenfalls zwei- oder vierachsig, und sind die näheren Daten über dieselben bei der Beschreibung der einzelnen Bahnen zu ersehen.



Die Fahrdrähteleitungen sind auf Masten (zumeist hölzernen), und zwar teils auf Armauslegern, teils auf Querdrähten befestigt. In einigen Fällen kam auch die Vielfachaufhängung zur Anwendung, die im allgemeinen darin besteht, daß oberhalb des Fahrdrahtes ein Tragdraht mit verhältnismäßig starkem Durchhang und unter Zugrundelegung großer Mastentfernungen gespannt wird, an dem der Fahr- oder Kontaktdraht mittelst Hängedrähten in kurzen Abständen befestigt wird.

Eine interessante Mannigfaltigkeit weisen die drei elektrisch betriebenen Bahnen in bezug auf die Art des zur Verwendung kommenden Betriebsstromes auf:

Die Stubaialbahn verwendet hochgespannten, einphasigen Wechselstrom (3000 Volt Spannung und 42·5 Per./Sek.) und war die erste elektrische Bahn, die sich dieser Stromart mit einem so hohen Puls bediente. Das System gelangte zum erstenmal auf der 1903 von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin für elektrischen Betrieb eingerichteten Strecke Niederschöneweide—Spindlersfeld bei Berlin zur Anwendung, und zwar mit dem Einphasen-Kollektormotor nach Patenten von Winter und Eichberg, der auch bei den Triebwagen der Stubaialbahn eingebaut wurde. Die Erfahrungen mit diesem Betriebssystem bei letztgenannter Bahn sind betriebstechnisch sehr günstige und auch vom wirtschaftlichen Standpunkte aus befriedigend.

Die Dermulo—Fondo—Mendelbahn arbeitet, wie ihre Stammlinie, die Lokalbahn Trient—Malè, mit Gleichstrom von 800 Volt Spannung und parallel geschalteter Akkumulatorenbatterie. Diese Betriebsart ist heute schon, namentlich auch in der Schweiz, stark verbreitet und auch für zahlreiche Lokalbahnen, die in Tirol erbaut werden sollen, in Aussicht genommen. Den Vorteil, eine Akkumulatorenbatterie benützen zu können, die einerseits durch ihre puffernde Wirkung den Stromverbrauch gleichmäßig gestaltet, andererseits aber auch, wenigstens für kurze Zeit, als Reserve bei Störungen in der Stromversorgung dienen kann, scheint ausschlaggebend zu sein, den Nachteil der kostspieligeren Umformung des Drehstromes in Gleichstrom und des damit verbundenen Energieverlustes in Kauf zu nehmen. Die Triebwagenmotoren arbeiten in Reihen-Parallelschaltung und werden in üblicher Weise die Fahrtschalter (Kontroller) auf die einzelnen Schaltstufen eingestellt.

Die Mendelbahn I. Teil und die Ueberetscherbahn stellen schließlich eine moderne Gleichstrom-Hochspannungsanlage vor, die erste in Tirol. Es wird Gleichstrom von 1200 Volt Spannung mit parallel geschalteter Akkumulatorenbatterie benützt. Die Betriebsergebnisse sollen sehr befriedigende sein. Die beiden Bahnen besitzen einen einheitlichen Fahrpark und sind die Triebwagen mit der Vielfachsteuerung eingerichtet. Bei dieser zuerst von Frank Sprague angewandten Steuerung kommt eine Anzahl besonderer Steuerschalter (Schützen, Hüpfen) in Verwendung, mit denen die einzelnen Stufen der Widerstände zu- oder abgeschaltet werden. Die Betätigung dieser Schützen geschieht durch einen besonderen Stromkreis mittelst des Führer- oder Meisterschalters. Der Vorteil dieser Steuerung besteht darin, daß nur wenige dünne Leitungen für das Steuern notwendig werden, so daß auch das Zusammenkuppeln von Triebwagen (Doppeltraktion) sehr erleichtert wird. Es können für den Steuerstrom ganz niedere ungefährliche Spannungen und zwischen Motoren, Schützen und Widerständen sehr kurze Kabeln in Anwendung kommen (Schaltungsschema siehe Mendelbahn).

Die Lokomotiven und Triebwagen der Reibungsbahnen sind mit gutwirkenden Sandstreuern ausgestattet; ferner trägt jedes Fahrbetriebsmittel eine auf alle Räder wirkende kräftige Klotzbremse, die von Hand aus mit Schraubenspindel und Kurbel, aber auch vom Lokomotiv-, beziehungsweise Wagenführer mit der durchgehenden Bremsvorrichtung betätigt werden kann.

Von Wichtigkeit ist bei Reibungs-Bergbahnen mit ihren langen und stark geneigten Rampen die Dauerbremsung, die es ermöglicht, die Züge mit gleichmäßiger Geschwindigkeit über dieselben hinabzuführen; hiezu eignen sich am besten durchgehende Bremsvorrichtungen, bei denen die Bremsung aller Fahrzeuge von der Lokomotive oder dem Triebwagen aus erfolgt und die Regelung der Zugsgeschwindigkeit in die Hand des Lokomotiv-, beziehungsweise Wagenführers gelegt ist.

Bei der Innsbrucker Mittelgebirgsbahn sind die Züge mit der selbsttätigen Körting-schen Luftsaugbremse ausgerüstet, die auch bei Zugstrennungen selbsttätig eingreift.

Bei elektrisch betriebenen Bergbahnen soll die Dauerbremsung durch eine Bremsvorrichtung erfolgen, die von allen äußeren Verhältnissen, insbesondere vom Zustand der Stromlieferung unabhängig und auch geeignet ist, bei Zugstrennungen und dergleichen sicher einzugreifen.



Die elektrische Kurzschlußbremse wird meist als nicht genug verläßlich angesehen und gelangt normal gar nicht, sonst aber nur selten zur Anwendung. Dagegen wurden die Züge der in Betracht kommenden Bergbahnen mit durchgehenden, selbsttätig wirkenden Luftdruck-, beziehungsweise Luftsaugbremsen, ausgestattet, und zwar gelangt bei der Stubaibahn die direkt wirkende Bökersche Luftdruckbremse mit Sicherheitseinrichtung, bei der Mendelbahn I. Teil und bei der Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel die selbsttätige Luftsaug(Vakuum)bremse der Vacuum Brake Cy. Lmt d. in Anwendung. Diese Bremssysteme bewähren sich sehr gut.

Bei der letztgenannten Bahn mit ihren starken Gefällen bis 80 Promille sind die Triebwagen auch noch mit einer sehr kräftig wirkenden Notbremse, der elektromagnetischen Schienenbremse, System Westinghouse, ausgerüstet.

Bei Bergbahnen, bei denen die Gefällsarbeit die Reibungsarbeit stark übersteigt und durch die zumeist vorkommende gleichmäßige Steigung einfache Verhältnisse geschaffen sind, lag es bei elektrischer Zugförderung sehr nahe, die sogenannte Nutzbremse anzuwenden, bei der in der Fahrt am Gefälle Stromrückgewinnung (Rekuperation) stattfindet. Durch Umkehrung der Wirkungsweise der Triebwagenmotoren arbeiten diese unter dem Einflusse der den Zug am starken Gefälle nach abwärts treibenden Gewichtskomponente (des Hangabtriebes) als Generatoren, so daß der Ueberschuß an Energie, der sonst durch die Bremsung zwischen den Radreifen und den Bremsklötzen vernichtet werden muß, in Form elektrischer Energie der Linie zurückgegeben wird. Der Arbeitsverbrauch der Zentrale wird daher um diese zurückgewonnene Energie vermindert.

Die Stromrückgewinnung ist bei allen Stromsystemen, wenn auch in sehr verschiedener Weise, möglich. Betriebsmäßig am leichtesten und vollkommen selbsttätig erfolgt dieselbe bei Drehstrombahnen und bei Gleichstrombahnen mit Nebenschlußmotoren.

Trotz des oben angeführten wirtschaftlichen Vorzuges und des Vorteiles der Schonung der Radreifen wird der betriebstechnische Wert der Stromrückgewinnung bei Reibungs-Bergbahnen verschieden beurteilt. Vor allem besteht der Nachteil der Abhängigkeit vom Zustande der elektrischen Leitung, deren Versagen so lange ein Gefahrmoment bedeutet, als nicht für eine von dieser Leitung ganz unabhängige Reservebremseinrichtung gesorgt ist; weitere Nachteile bilden die starke Erwärmung der während des Bremsens stromerzeugenden Bahnmotoren sowie insbesondere die Schwierigkeit der Verwendung der rückgewonnenen Energie beim Ausbleiben von gleichzeitig unter Antriebsstrom fahrenden Zügen.

Diese Erwägungen, hauptsächlich aber der Umstand, daß aus Gründen der Betriebssicherheit ohnedies für eine verläßliche, vom Betriebsstrom unabhängige Bremsvorrichtung vorgesehen werden mußte, waren maßgebend, bei den hier in Betracht kommenden Reibungs-Bergbahnen von einer Nutzbremse schon von vorneherein Umgang zu nehmen.

Im nachstehenden sollen die einzelnen

## **Bremssysteme**

in ihren Grundzügen kurz beschrieben werden:

a) Bei der Stubaibahn steht »die direkt wirkende

### **Bökerbremse**

mit Sicherheitssystem« in Anwendung. Das Wesen dieser Einkammer-Luftdruckbremse besteht darin, daß zwei Schlauchleitungen — die Druck- und die Bremsleitung — parallel nebeneinander durch den ganzen Zug geführt sind. Die erstere Leitung ist durch abzweigende Rohre mit dem Hauptluftbehälter des Triebwagens und den Hilfsluftbehältern der Anhängewagen verbunden und steht beständig unter Druck. Die Bremsleitung führt zu den Bremszylindern der einzelnen Wagen und kann von beiden Plattformen des Triebwagens aus vom Wagenführer mittelst des Steuer- oder Führerventiles entweder mit der Druckleitung oder mit der Außenluft verbunden werden, wodurch im ersteren Falle die Bremsen angezogen, im letzteren Falle gelöst werden (Abb. 2).

Die zum Bremsen erforderliche Druckluft wird von einer Achsluftpumpe mit Zahnradbetrieb erzeugt. Die Pumpe ist in dem engen Raum zwischen Laufrad und Lagerring untergebracht, welche An-



ordnung bei Bahnen mit Meterspur meist gewählt werden muß, da die Motoren die ganze achsiale Breite innerhalb der Spur einnehmen. Bei der Stubaitalbahn macht die Pumpenkurbelwelle bei der größten Fahrgeschwindigkeit des Zuges 300 Umdrehungen in der Minute, das Saugvolumen beträgt 1·53 Liter (Abb. 3).

Die Tätigkeit der Luftpumpe wird durch einen Druckregler beeinflusst, der den Luftdruck im Hauptluftbehälter möglichst auf gleicher Höhe innerhalb der Grenzen von 2·2 bis 2·8 Atm. hält. Der Druckregler ist ein Flachschieber, der durch einen Membrankolben bewegt wird. Auf den letzteren wirkt einerseits Federkraft, andererseits Druckluft; übersteigt der Druck im Hauptluftbehälter die ge-

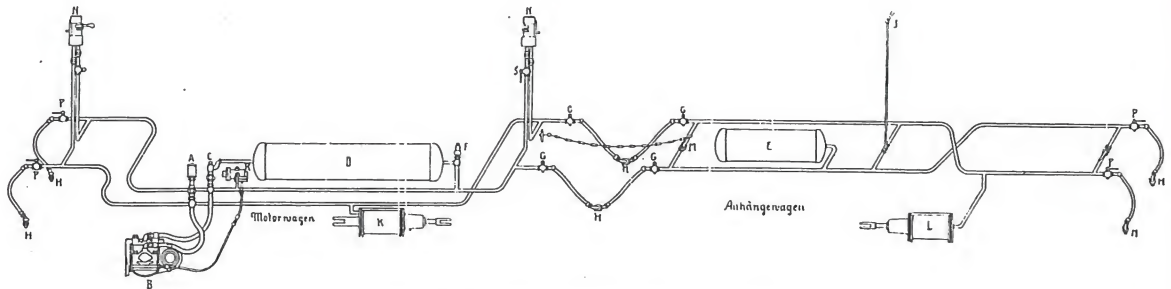


Abb. 2. Bremsschema der Bökerbremse.

stattete Höhe, so wird der Schieber so bewegt, daß Luft aus dem Behälter durch eine eigene Leitung zum Ausschalter der Luftpumpe, einem unter dem Saugventil angebrachten Kolben strömen kann. Dieser hebt das Saugventil an und setzt hiedurch die Pumpe außer Tätigkeit. Ist der Druck im Hauptluftbehälter gesunken, so läßt der Druckregler die in dem Ausschalter eingeschlossene Luft ins Freie ausströmen und veranlaßt dadurch, daß die Luftpumpe wieder arbeitet.

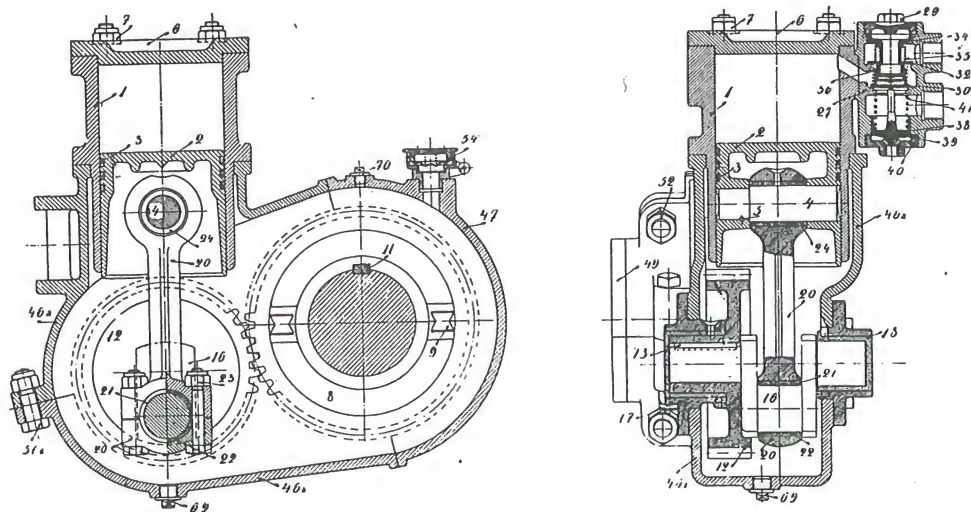


Abb. 3. Achsluftpumpe mit Zahnradbetrieb bei der Bökerbremse.

In dem horizontal angeordneten Bremszylinder setzt die Druckluft die Kolben in Bewegung, wodurch die Bremsklötze mittelst des Bremsgestänges an die Räder angepreßt werden. Bei der Entbremsung führt eine kräftige Spiralfeder die Kolben in die Anfangsstellung zurück.

Das auf jeder Plattform des Triebwagens angebrachte Führerventil kann in vier Stellungen gebracht werden: a) Die Fahrtstellung, bei der die Bremse gelöst ist; b) die Abschlußstellung, bei der die angezogenen Bremsen festgehalten werden; c) die Stellung für Betriebsbremsung, bei der die Luft durch eine kleine Oeffnung aus dem Hauptluftbehälter in die Bremsleitung und in die Bremszylinder strömt; d) die Notbremsstellung, bei der der Schieber den ganzen zur Bremsleitung führenden Kanal aufdeckt, so daß die Bremse sofort mit großer Kraft wirkt.

Das »Sicherheitssystem« besteht darin, daß bei jedem Anhängewagen an der Stirnseite die Druck- und Bremsleitung durch ein Querrohr verbunden sind. In dieses Rohr ist der Sicherheitshahn eingeschaltet, der durch eine am Triebwagen befestigte Kette bewegt werden kann. Die Schlauchkupplungen zwischen den Wagen sind derart konstruiert, daß sie beim Zusammenkuppeln der Schläuche aufgestoßen werden müssen, bei einer Trennung sich aber sofort wieder schließen und dadurch den Luftdruck in der Leitung erhalten. Findet eine Zugstrennung statt, so reißen beide Schlauchkupplungen ab, und es wird gleichzeitig der Sicherheitshahn durch die Sicherheitskette, deren Ende in den hakenförmig ausgebildeten Hebel des Hahnes eingehängt ist, geöffnet. Vom Hilfsluftbehälter strömt jetzt Druckluft zu dem Bremszylinder, wodurch die Notbremsung des Anhängewagens bewirkt wird. Bei vollständiger Oeffnung des Hahnes gleitet die Kette am Haken ab (Abb. 2).

Der Bau dieser Luftdruckbremse ging von der »Kontinentalen Bremsen-Gesellschaft« auf die Aktiengesellschaft »Knorr-Bremse« in Berlin-Lichtenberg über. Das bei der Stubaitalbahn angewendete System wird jedoch nicht mehr ausgeführt, sondern wurde seither durch die Einkammerbremse mit Funktionsventil und durch die kombinierte Zweikammerbremse ersetzt.

b) Die bei der Ueberetscherbahn und dem I. Teil der Mendelbahn (Kaltern—St. Anton) sowie bei der Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel in Verwendung stehende selbsttätige (automatische)

### Luftsauge(Vakuum)bremse

der Vakuum Brake Company Lmt. in London (General-Repräsentanz in Wien) wurde in allen Einzelheiten sehr vervollkommnet und wird unter anderem für die bei Voll-

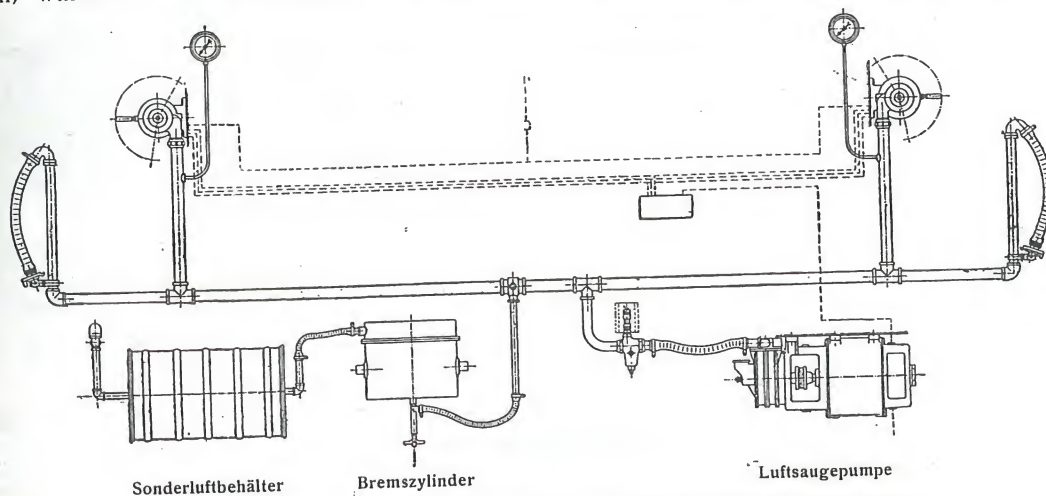


Abb. 4. Bremsschema der selbsttätigen Luftsauge(Vakuum)bremse.

bahnen angewendeten hohen Zugsgeschwindigkeiten mit Schnellbremsventilen als Vakuum-Schnellbremse gebaut. Diese selbsttätige Vakuum-Schnellbremse ist seit Beginn 1902 für alle Züge mit Geschwindigkeiten von über 60 Kilometer in der Stunde auf den österreichischen Bahnen vorgeschrieben.

Eine auf den Untergestellen der Fahrbetriebsmittel befestigte Hauptrohrleitung, die zwischen den einzelnen Fahrzeugen mit Kuppelschläuchen verbunden und an beiden Enden des Zuges durch Blindmuffen luftdicht geschlossen ist, durchläuft den ganzen Zug. Auf den zu bremsenden Fahrzeugen sind Bremszylinder mit zwei Kammern an diese Leitung angeschlossen (Abb. 4). Diese Bremse bleibt solange in Bereitschaft, beziehungsweise gelöst, als in der Hauptrohrleitung und in allen Räumen der Bremszylinder ein Vakuum erzeugt oder erhalten wird. Die Bremsung erfolgt, wenn Außenluft unter den Kolben in die Unter- oder Arbeitskammer des Bremszylinders gelangt, wobei das Vakuum in dem Raume oberhalb des Kolbens, in der Ober- oder Vakuumkammer durch den selbsttätigen Abschluß des in den Kolben eingebauten »Kugelventiles« erhalten bleibt. Die Bremskolben werden gehoben und durch Vermittlung des Bremsgestänges die Bremsklötze an die Radreifen angedrückt. Das Einlassen der Außenluft erfolgt von der Lokomotive, beziehungsweise vom Triebwagen aus, findet aber auch statt, wenn bei einer Zugstrennung die Schlauchkupplung zwischen zwei Wagen reißt,



in welchem Falle die Bremsung des Zuges selbsttätig erfolgt. Die Entbremsung erfolgt durch Absaugen der zum Bremsen in die Hauptrohrleitung und in die Bremszylinder eingelassenen Außenluft, wodurch die Bremskolben wieder in ihre tiefste Lage sinken und die Bremsklötze von den Radreifen abgezogen werden.

Mit der Oberkammer jedes Bremszylinders steht ein Sonderluftbehälter, welcher zur Vergrößerung des Raumes der Kammer dient, in Verbindung. Der Bremszylinder (Abb. 5) besteht aus einem mit zwei Aufhängezapfen versehenen zylindrischen Gehäuse, in welchem sich der Kolben mit eingeschraubter Kolbenstange bewegt. Die Dichtung zwischen dem Kolben und dem Zylinder bildet ein »Kautschukrollring«, der bei der Aufwärtsbewegung des Zylinders zwischen Kolben und Zylinder rollt und die beiden Kammern beständig abdichtet.

Wie bereits erwähnt, muß während der Fahrt in beiden Räumen der Bremszylinder stets ein gleich großes Vakuum (52 cm Quecksilbersäule) vorhanden sein, damit die Bremse zum Eingreifen in Bereitschaft bleibt. Beim Absaugen der Luft aus der Hauptrohrleitung und aus den damit verbundenen Zylinderunterkammern hebt sich das im Kolben befindliche Kugelventil, so daß durch die entstehende kleine Öffnung auch in der Oberkammer und im Sonderbehälter Vakuum erzeugt wird. Beim Bremsen

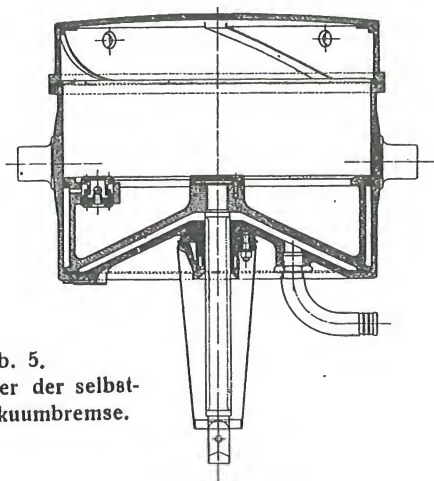


Abb. 5.  
Bremszylinder der selbsttätigen Vakuumbremse.

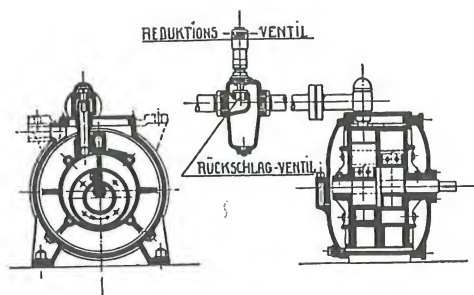


Abb. 6. Elektrisch angetriebene Luftsaugepumpe der selbsttätigen Vakuumbremse.

strömt Außenluft in die untere Kammer, gleichzeitig schließt sich aber das Kugelventil, so daß die in den Oberkammern vorhandene Luftverdünnung erhalten bleibt.

Je nach Maßgabe der in der Zylinder-Unterammer einströmenden Luftmengen kann der Bremsdruck nach Bedarf erhöht und durch teilweises Wiederabsaugen dieser Luft die Bremswirkung beliebig vermindert werden, wodurch die Regelung der Zugsgeschwindigkeit auf den Bremsgefallen erzielt wird.

Da bei Bahnen mit elektrischem Betrieb die Erzeugung des Vakuums durch einen Luftsauger unter Verwendung von Kesseldampf ausgeschlossen ist, wird zu diesem Zwecke eine elektromotorisch betriebene Luftsaugepumpe verwendet. Bei der Ueberetscherbahn und der Dermulo—Fondo—Mendelbahn befindet sich am Triebwagen eine Zentrifugal-Zwillings-Luftsaugepumpe (Type P 10), die sich mit dem Motor auf einer Achse befindet (Abb. 6). Die Pumpe besteht aus einem zylindrischen, luftdicht abgeschlossenen Gehäuse, in dessen Kammer zwei rotierende Kolben mittelst um 180° verstellter Exzenter bewegt werden. Die Luft wird hiedurch aus der Hauptrohrleitung abgesaugt und ins Freie getrieben. Die Betätigung der Luftsaugepumpe, beziehungsweise der Bremse erfolgt durch einen elektrischen Schalter mit angeschlossenem Bremsschieber. Der elektrische und pneumatische Teil des Bremsschalters wird durch eine gemeinsame Kurbel gleichzeitig bewegt. Mit dem Bremsschalter werden die Pumpen angelassen und abgestellt, sowie durch Ab- und Zuschalten der Anlaufwiderstände der Gang derselben geregelt. Der Bremsschieber dient lediglich zum Einlassen der Außenluft in die Hauptrohrleitung zum Zwecke der Bremsung. Luftsaugepumpe, Bremsschalter, Vakuumzeiger und Widerstände befinden sich auf dem Triebwagen, die übrigen Teile der Bremse sind bei Trieb- und Aufhängewagen in der gleichen Weise wie bei Bahnen mit Dampfbetrieb angeordnet.

c) Die bei der Innsbrucker Mittelgebirgsbahn in Verwendung stehende

### Körtingbremse

stimmt bezüglich der Hauptanordnung und der Wirkungsweise mit der selbsttätigen Vakuumbremse der Vakuum Brake Company Lmtd. überein; in der Durchführung wichtiger Bestandteile (wie der Bremskolben u. s. w.) bestehen aber wesentliche Unterschiede zwischen beiden Systemen, abgesehen davon, daß bei dieser mit Dampflokomotiven betriebenen Bahn die erforderliche Luftverdünnung durch Betätigung des auf der Lokomotive angebrachten Luftsaugers, eines Zusammenbaues einer Dampf- und Luftdüse mit Benützung von Kesseldampf erzeugt wird.

Auch bei dieser Bremse sind die an den zu bremsenden Fahrbetriebsmitteln angebrachten Bremszylinder mit ihren Unterkammern an die Hauptrohrleitung angeschlossen, während jede Oberkammer mit einem Sonderluftbehälter in Verbindung steht. Die gußeisernen Bremskolben besitzen eine eigenartige Gummimanschettendichtung, welche es zuläßt, daß beim Absaugen der Luft aus der unteren Kammer des Bremszylinders auch die obere Kammer luftleer wird. Sobald aber beim Bremsen Außenluft in die erstgenannte Kammer eintritt, wird die Manschette an die Innenwandung des Zylinders gepreßt, und auf diese Art eine Dichtung hergestellt. Die Bremsung erfolgt dadurch, daß vom Lokomotivführer durch eine Luftklappe Außenluft in die Hauptrohrleitung einströmen gelassen wird; durch

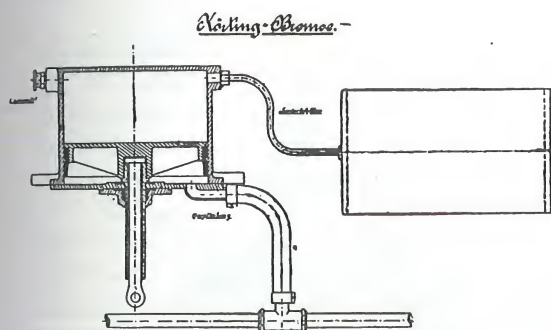


Abb. 7. Bremszylinder der Körtingbremse.

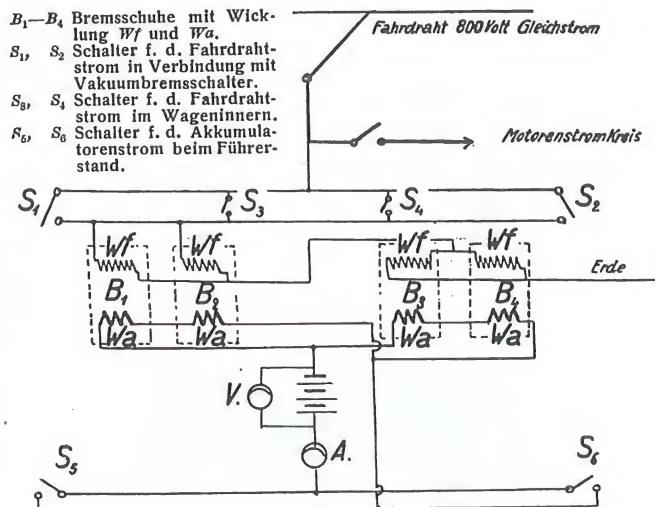


Abb. 8. Schaltungsdiagramm der elektromagnetischen Schienenbremse System Westinghouse bei einem Wagen der Dermulo—Fondo—Mendelbahn.

Handhabung dieser Luftklappe kann bei der Bremsung auf den langen Gefällen die Intensität der Bremswirkung und dadurch die Fahrgeschwindigkeit geregelt werden. Auf der Lokomotive befindet sich auch noch ein kleiner Luftsauger, der dazu dient, den durch kleine Undichtheiten während der Fahrt entstehenden Verlust an Vakuum zu beheben, so daß in beiden Zylinderkammern stets das erforderliche Vakuum von 50 Zentimeter Quecksilbersäule vorhanden ist. Die selbsttätige Körtingsche Bremse wurde von der Firma Körting in Hannover ebenfalls vervollkommen und als Schnellbremse ausgebaut.

d) Die

### elektromagnetische Schienenbremse

bei der Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel besteht aus vier, zwischen den Rädern der Drehgestelle federnd aufgehängten Schienenbremsmagneten, welche durch einen umfließenden elektrischen Strom erregt, wie Schlittenkufen an die Laufschiene gepreßt werden und durch die hierbei erzeugte Reibung dem Hangabtrieb kräftig entgegenwirken.

In Oesterreich fand diese Schienenbremse zum erstenmal bei der im Jahre 1897 eröffneten elektrischen Bahn von Gmunden k. k. Staatsbahnhof nach Gmunden-Stadt, die Gefälle bis 95 Promille aufweist, Anwendung. Sie besteht dort aus zwei Schlitten, die auf rein mechanischem



Wege gegen je eine Laufschiene gepreßt werden. Die Abbazianer Kleinbahn mit langen Gefällen bis 83 Promille führte die elektromagnetische Schienenbremse System Westinghouse, und zwar mit sehr gutem Erfolge ein. Jeder Bremsschuh weist zwei Wicklungen auf, von denen einer vom Kurzschlußstrom durchflossen wird, während der andere mit Strom aus der Fahrdrabtleitung versorgt werden kann (Compound-Schienenbremse). Da bei der Gefällsfahrt die Kurzschlußbremse als Gebrauchsbremse dient, findet ein mäßiges Schleifen der Schienenbremsschuhe auf den Fahrschienen statt; die Einschaltung des Fahrdrabtstromes erfolgt dagegen nur im Gefahrsfall.

Die Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel, welche ursprünglich den Einbau einer reinen Kurzschlußschienenbremse beabsichtigt hatte, führte hauptsächlich über Verlangen der Eisenbahnaufsichtsbehörde ebenfalls eine Compound-Schienenbremse ein. Es wurde jedoch im Gegensatze zu dem Systeme der Abbazianer Kleinbahn ganz auf die Betätigung der Bremse durch den Kurzschlußstrom Verzicht geleistet, weil bei dieser Bahn die Züge mit der selbsttätigen Vakuumbremse ausgerüstet sind. Jeder Bremsschuh ist auch hier mit zwei voneinander unabhängigen Wicklungen versehen, von denen jede den Magnet bis zur Sättigung erregen kann. Die eine Wicklung wird mit Fahrdrabtstrom, die zweite mit dem Strom einer im Wagen mitgeführten Akkumulatorenatterie gespeist. Beide Wicklungen bleiben bei normalen Bremsungen ausgeschaltet, da die elektromagnetische Schienenbremse, wie bereits erwähnt, nur als Notbremse dient.

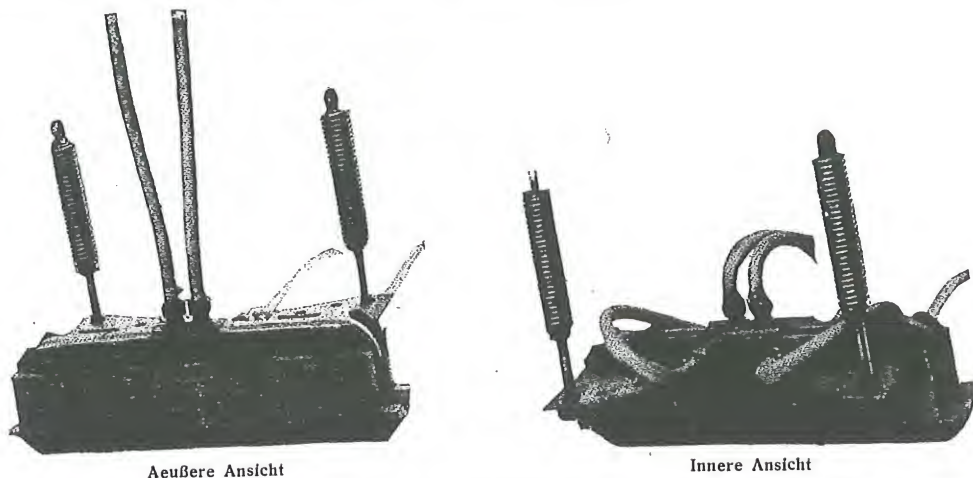


Abb. 9. Bremsschuh der elektromagnetischen Schienenbremse System Westinghouse.

Der Bremsschalter der Vakuumbremse ist jedoch so eingerichtet, daß bei der gewöhnlich nicht benützten Endstellung des Bremshebels in der Lage »Bremse fest« durch ein Gestänge (bei den Triebwagen der neueren Type durch einen im Bremsschalter angebrachten Kontakt) die Fahrdrabtstromwicklung der Bremsmagnete gleichzeitig eingeschaltet wird. Diese Einschaltung kann auch durch Notshalter, die im Innern des Wagens angebracht sind und den Fahrgästen zur Verfügung stehen, bewirkt werden. Die Versorgung der zweiten Wicklung mit Akkumulatorenstrom hat den großen Vorteil der Unabhängigkeit vom Fahrdrabt. Dieser Vorteil kommt zum Beispiel beim Rückrollen eines in der Bergfahrt befindlichen Zuges infolge eingetretener Stromlosigkeit im Fahrdrabte zur Geltung, da der Zug durch die Einschaltung der Akkumulatorenatterie unter Zuhilfenahme einer der auf die Wagenräder wirkenden Bremsen auch beim ungünstigsten Schienenzustande sicher zum Stillstande gebracht werden kann. Die Akkumulatorenwicklungen sind für 400 Ampère bei 12 bis 14 Volt Spannung, die anderen Wicklungen für 6 Ampère bei 800 Volt (Fahrdrabtspannung) berechnet. (Abb. 8).

Die Anordnung der Bremsschuhe ist aus Abb. 9 ersichtlich; jeder Bremsschuh weist senkrecht zur Fahrschiene eine Zugkraft von 4000 Kilogramm auf, mit der er auf dieselbe einwirkt.

Diese Schienen-Bremsvorrichtung, mit der vor Eröffnung der Bahn vielfache Versuche angestellt wurden, hat die in sie gesetzten Hoffnungen vollkommen erfüllt und bietet die volle Gewähr für eine gesicherte Bremsung auf den Steilstrecken der Bahn. Die Resultate einiger Bremsversuche sind bei der Beschreibung der Dermulo—Fondo—Mendelbahn angeführt.



## b) Bergbahnen mit gemischtem Betrieb (Zahnstrecken abwechselnd mit Reibungsstrecken).

Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, erfordert die Einhaltung der Neigungsgrenzen auf Reibungsbergbahnen unter Umständen größere und kostspieligere Entwicklungen durch künstliche Verlängerung der Bahntrasse. Es wird daher in vielen Fällen zweckmäßiger sein, statt einer Reibungssteilbahn eine Zahnbahn mit größeren Neigungsverhältnissen und dementsprechend geringerer Länge zu wählen.

Bei einer Zahnbahn ist man von dem wechselnden Reibungswerte unabhängig. Die Zugkraft ist daher nicht durch die Größe der Reibung (Adhäsion) begrenzt, sondern hängt nur vom Zahndruck ab, der seine Grenze wieder in der Festigkeit der Radzähne und Zahnstange findet. Die obere Neigungsgrenze einer Zahnbahn ist außer durch diese Begrenzung des Zahndruckes auch noch durch die Bedingung gegeben, daß das Aufsteigen oder Ausgleiten der Radzähne in allen Fällen, namentlich beim Anhalten durch Bremsen auf der Talfahrt vermieden werden soll.

Nachteile der Zahnbahn gegenüber einer mit entsprechender Neigung ausgeführten Reibungsbahn sind die Beschränkung der Fahrgeschwindigkeit, die nicht nur wegen der begrenzten Arbeitsleistung der Motoren, sondern auch wegen der Sicherheit des Zahneingriffes und der Ungleichheiten in der Zahnteilung, besonders an den Stößen, eintreten muß, sowie die Mehrkosten für den Zahnbahnoberbau und die Zahnradlokomotiven.

Sind die Neigungsverhältnisse des zu durchfahrenden Geländes stark wechselnde, so kann in vielen Fällen durch Einschaltung einzelner Zahnstrecken in die Linienführung eine günstige Kürzung der letzteren gegenüber der Durchführung als reine Reibungsbahn erreicht werden.

Bei den so entstehenden Bergbahnen mit gemischtem Betrieb wechseln steile Zahnstrecken (bis zu 25 Prozent Steigung) mit gewöhnlichen Reibungsstrecken ab. Die Steilstrecken werden entsprechend langsam, die Reibungsstrecken mit größerer Geschwindigkeit befahren, und zwar geschieht dies von ein und demselben Zuge, so daß ein Umsteigen der Reisenden nicht erforderlich wird. Die Wagen müssen daher zum Befahren der Zahn- und Reibungsstrecken eingerichtet sein. Eine derartige wechselnde Terraingestaltung trifft auch bei den zwei nach dieser Betriebsart gebauten Tiroler Bergbahnen, der Achensee- und der Rittnerbahn, zu, denn bei beiden wird zuerst an steilen Berglehnen ein Hochplateau erklommen, worauf auf demselben die Fahrt bis zum Endpunkt der Bahn fortgesetzt wird.

Die ersten Bergbahnen mit gemischtem Betrieb waren die 1875 erbaute Zahnbahn Rorschach-Heiden, bei der aber nur ein kurzes, an den Bahnhof Rorschach anschließendes Stück als Reibungsbahn ausgeführt ist, und die 1886 erbaute, 1742 Meter lange Zahnbahn von der Station Langres-Marne (Frankreich) nach der Stadt Langres, die zwei Reibungsstrecken mit 465 Meter Länge aufweist. Seitdem hat dieses Betriebssystem viele Verbreitung gefunden.

Die Achenseebahn, die älteste Bergbahn Tirols, wird mit Dampflokomotiven befahren. Es sind kräftige Tenderlokomotiven mit geneigtem Kessel nach der Bauart der verbesserten Zahnradlokomotiven der Vitznau-Rigibahn. Von der hochgelagerten Kurbelwelle wird mit einfacher Zahnradübersetzung das gesondert gelagerte Triebzahnrad bewegt; die Achse desselben treibt wieder mit Parallelkurbelmechanismus zwei Reibungsachsen an. Große Sorgfalt wurde schon bei der ersten Zahn-



bahn auf den Rigi der Ausgestaltung der Bremsvorrichtungen zugewendet und waren schon bei derselben die noch heute gebräuchlichen Bremsen vorhanden. Als gewöhnliche Betriebsbremse beim Anhalten der Lokomotive, dann bei der Fahrt auf der Reibungsstrecke dient eine Stahlbandbremse mit Holzbacken, die auf die Kurbelwellen-Bremsscheibe wirkt. Die Regelung der Geschwindigkeit bei der Talfahrt erfolgt durch die Luftgedrucktremse, indem man die Dampfzylinder in Umkehrung ihrer Wirkung als Luftpumpe mit gedrosselter Ausströmung arbeiten läßt. Als Notbremse steht schließlich noch eine Zahnradbremse zur Verfügung, indem ein auf einer Reibungsachse freilaufend angebrachtes Zahnbremsrad durch mit demselben verbundene Keilbremsscheiben festgestellt werden kann. Die Wagen sind ausnahmslos mit einer gewöhnlichen Klotzbremse als Reibungsbremse und mit einer Zahnradbremse, bestehend aus einem, auf einer Laufachse freilaufenden und festzustellenden Zahnrade ausgerüstet.

Die viel jüngere Rittnerbahn wird elektrisch betrieben. Bei elektrisch betriebenen Bahnen gemischter Betriebsart kann die Zugförderung auf voneinander ganz verschiedene Arten erfolgen:

1. Der Betrieb kann in der gleichen Weise durchgeführt werden, wie dies bei der Achensee-bahn geschieht, nur daß statt der Dampflokomotiven elektrische, für Reibungs- und Zahntrieb eingerichtete Lokomotiven zur Verwendung kommen, wobei auf den Reibungsstrecken nur ein Teil der Triebwerke, auf den Zahnstrecken sämtliche vorhandenen Triebwerke tätig sein können.

Diese Betriebsart kam unter anderem bei der am 26. Mai 1912 eröffneten Wendelsteinbahn in Oberbayern zur Anwendung. Diese Bergbahn, die auf den Lieblingsausflugsberg der Münchener, den Wendelstein (1838 Meter) führt und ihren Ausgang in der Station Brannenburg der Linie Rosenheim—Kufstein, also nahe der Tiroler Grenze, nimmt, verdankt ihre Entstehung dem auch in Tirol in weiten Kreisen bekannten Holzindustriellen, Geh. Kommerzienrat Otto Steinbeiß in Brannenburg. Die Bahn wird elektrisch betrieben, ist meterspurig und weist zwei Steilrampen mit 21 und 23 Prozent Steigung auf. Die gesamte Bahnlänge beträgt 9·77 Kilometer, die der Zahnstrecke 5·99 Kilometer. Der Anfangspunkt der Bahn liegt in 472·6, der Endpunkt in 1723 Meter Seehöhe, so daß ein Höhenunterschied von 1250·4 Meter überwunden wird. Des Vergleiches halber wurde die Wendelsteinbahn in die »Ideale Höhenkarte« eingezeichnet (siehe Einleitung zum II. Teil).

2. Kann die Zugförderung in der Weise erfolgen, daß Triebwagen angewendet werden, deren Motoren nur bei der Fahrt in den Reibungsstrecken arbeiten, beim Durchfahren der Steilrampen aber abgestellt werden. Zur Fahrt auf diesen Rampen gelangen elektrische Zahnradlokomotiven in Verwendung, die den Zug bis an das Ende der Zahnstrecke schieben, dann dort verbleiben und einen aus der Gegenrichtung kommenden Zug wieder bis zum Anfangspunkt der Steilstrecke zurückführen. Der Zug setzt unterdessen die Fahrt auf der Reibungsstrecke mit Zuhilfenahme der Wagenmotoren fort.

Diese Art des Betriebes findet sich unter anderen in der Schweiz bei den zwei vom Rhônetal ausgehenden Bergbahnen Aigle—Leysin und Bex—Grion—Villars und am Vierwaldstättersee bei der Bahn Stansstad—Engelberg; weiters bei der Vesuvbahn, bei der Opčinabahn in Triest und bei der Rittnerbahn.

3. Es können ausschließlich nur Triebwagen, und zwar meist vierachsige, verwendet werden, die für den Reibungs- und für den Zahntrieb in der Weise eingerichtet sind, daß zwei Achsen durch die sog. »Reibungstriebwerke« und zwei durch die »Zahntriebwerke« mit doppelter Uebersetzung angetrieben werden. Die älteste nach diesem, bloß Triebwagen verwendenden System gebaute Bahn ist die von Veyrier auf den südöstlich von Genf gelegenen Mont Salève (1308 Meter) führende Bergbahn gemischter Betriebsart. Diese Bahn (1893) ist überhaupt die erste elektrisch betriebene Bergbahn, bei der Zahnstrecken vorkommen. Weiters gehört hierher eine ganze Gruppe neuerer Bahnen, die man als nach dem »System Strub« gebaut bezeichnet; außer den bereits erwähnten eigenartigen Triebwagen gelangt bei denselben auch das Zahnstangensystem des Ing. Strub zur Anwendung, das später näher beschrieben werden wird. Von diesen Bahnen seien angeführt die Bergbahn von Münster im Elsaß auf den Vogesengrenzpaß Schlucht, dann in der Schweiz die Bahnen Monthey—Champéry und Martigny—Chatelard im Rhônetal. Dieser Art von Bahnen wird der Vorteil der Einheitlichkeit in den Fahrbetriebsmitteln und eine einfachere Durchführung des Betriebsdienstes nachgerühmt. Auch das Verhältnis der Nutzlast zum Gesamtgewichte des Zuges, beziehungsweise das auf den Sitzplatz entfallende Totgewicht ist ein günstigeres als bei der Verwendung eigener Lokomotiven.



In Tirol besteht gegenwärtig keine auf diese Art betriebene Bergbahn. Da die sinnreiche Konstruktion der erwähnten kombinierten Triebwagen vom maschinentechnischen Standpunkte aus Interesse bietet, sei hier das Drehgestelle der auf der Monthey—Champérybahn (mit drei Zahn- und vier Reibungsstrecken) verkehrenden Triebwagen etwas näher beschrieben (Abb. 10 und 11). Die äußeren Achsen der zwei Drehgestelle werden von sogenannten »Zahnstangenmotoren«, die inneren Achsen von den »Reibungsmotoren« angetrieben, und zwar erfolgt der Antrieb der ersteren Achsen mittelst eines doppelten, der der letzteren Achsen mittelst einfachen Zahnradvorgeleges. Die Drehzapfen sind denjenigen Triebachsen, die von den Reibungsmotoren angetrieben werden, näher gelagert als den anderen. Dadurch wird eine unsymmetrische Verteilung des Kastengewichtes auf den Triebachsen erreicht, die mit der ebenfalls unsymmetrischen Anordnung der Triebmotoren und des Bremsgestänges zusammenhängt. Auf den Zahnstrecken arbeiten die parallel geschalteten Zahnstangenmotoren mit den Reibungsmotoren zusammen; dagegen werden beim Befahren der Reibungsstrecken die Zahnstangenmotoren durch eine Reibungskupplung ausgeschaltet.

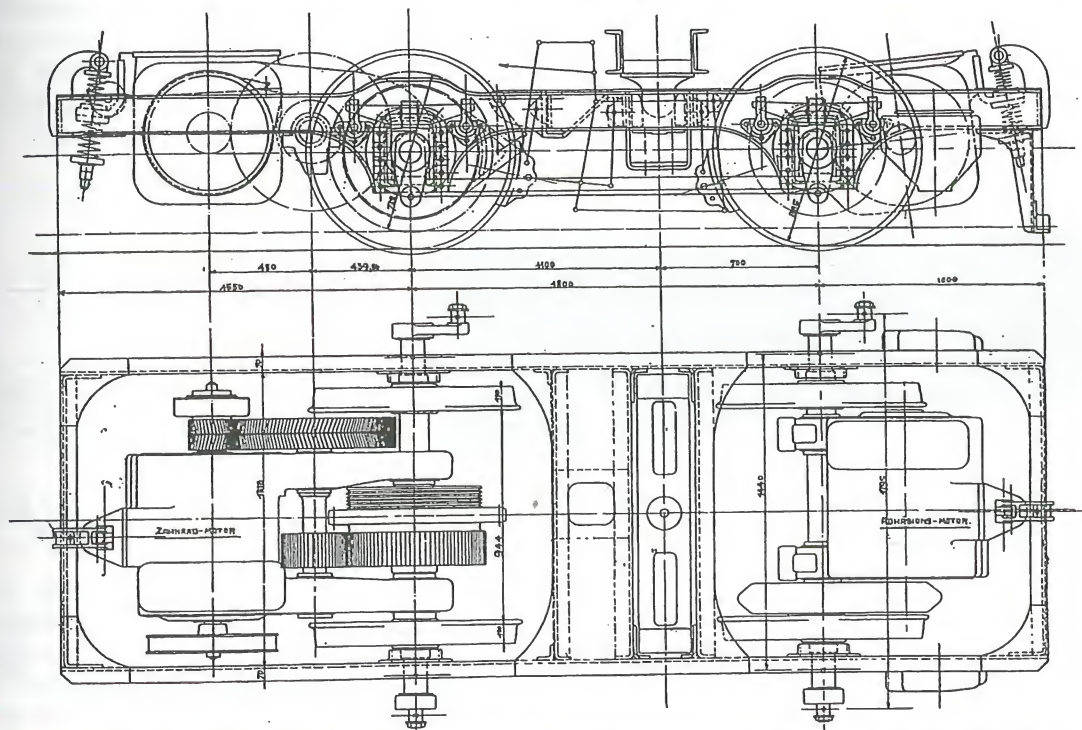


Abb. 10. Drehgestell eines Triebwagens der Monthey-Champérybahn mit Zahnstangen- und Reibungsmotor (Konstruktion).

Abweichend hiervon sind die Drehgestelle der viermotorigen Triebwagen der Martigny—Chatélardbahn gebaut. Auf jeder Laufachse befindet sich ein lose gelagertes Triebzahnrad, das vom Motor mit doppelter Uebersetzung angetrieben wird; die Laufachse selbst wird mit einer anderen, die gleiche Umfangsgeschwindigkeit erzeugenden Uebersetzung bewegt. Ein Nachteil dieser Konstruktion, der aber nicht von Bedeutung sein soll, liegt darin, daß bei eintretender Abnutzung der Laufkränze der Räder ein Geschwindigkeitsunterschied zwischen den Laufrädern und dem Zahnrad eintritt, der ein Gleiten der ersteren verursacht.

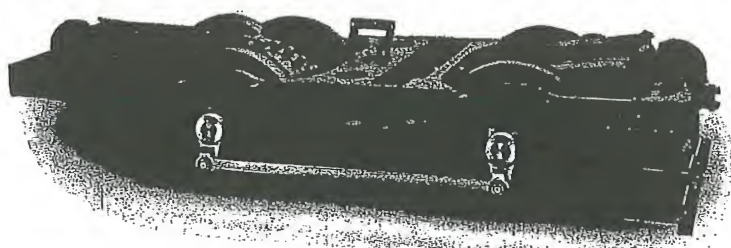
Welcher der angeführten Beförderungsarten der Züge der Vorzug zu geben ist, entscheiden die jeweiligen Anlage- und Betriebskosten. Für Bahnen mit nur einer Steilrampe und ausgedehnten Reibungsstrecken werden die Personal- und Stromkosten bei jener Betriebsweise geringer ausfallen, bei der Reibungs-Triebwagen von der Lokomotive geschoben werden; dagegen wird bei Bahnen mit wiederholt wechselnden Neigungsverhältnissen, also beim Vorhandensein mehrerer kürzerer Zahnstrecken, die Anwendung von kombinierten Triebwagen vorzuziehen sein.

Auf der Rittnerbahn wird der Betrieb mit Reibungs-Triebwagen und eigenen Nachschiebelokomotiven auf der Zahnstrecke (Betriebsart 2) durchgeführt. Der Nachteil, daß ein größeres Tot-



gewicht mitgeführt werden muß, und zwar gerade auf der Steilstrecke, wo der größte Arbeitsaufwand erforderlich ist, wurde in Kauf genommen, gegenüber einer Reihe von Vorteilen, die dieser Betrieb aufweist. Da bei der Rittnerbahn nur eine einzige Zahnstrecke vorkommt, die sich unmittelbar an den Betriebsbahnhof in Bozen anschließt, wickelt sich der Zugförderungsdienst genügend einfach ab. Maßgebend war auch das Bedenken, Triebwagen mit den schweren Zahnstangenmotoren auf der 6,7 Kilometer langen oberen Reibungsstrecke verkehren zu lassen, da bei der größeren Zugsgeschwindigkeit der erforderliche Arbeitsaufwand nicht unbeträchtlich gewesen wäre. In dieser Reibungsstrecke konnte auch wegen der Verwendung von Triebwagen für ausschließlichen Reibungsbetrieb ein leichter Oberbau zur Anwendung gelangen, was die Baukosten verminderte. Noch wurde schließlich in Betracht gezogen, daß die auf der Lokomotive freiliegenden Motoren besser beaufsichtigt und bedient werden können als unter dem Triebwagenkasten angebrachte und daß auch für den Dienst auf den Lokomotiven, die hier stets nur die Zahnstrecke befahren, ein intelligenteres Personal herangezogen werden kann.

Die in Verwendung stehenden zweiachsigen Lokomotiven nach Schweizer Type besitzen zwei Triebzahnräder. Auf einem gut versteiften Untergestelle sind zwei kräftig gebaute Elektromotoren angebracht, von denen jeder mit doppelter Uebersetzung eine Zahnradachse antreibt. Diese beiden Achsen sind mit den Laufachsen durch Parallelkurbelgetriebe gekuppelt. Da hiedurch die Lokomotiven auch mit Reibungsbetrieb arbeiten können, war es möglich, in den beiden Endstationen der Zahnstrecke die im Bau und Betrieb teuren Zahnstangenweichen zu vermeiden.



Radstand . . . . .	1,80 m
Länge des Drehgestelles . . . . .	4,60 m
Reibungsmotor . . . . .	100 PS
Zahnstangenmotor . . . . .	115 PS
Gewicht des mechanischen Teiles . . . . .	4340 kg
Gewicht des elektrischen Teiles . . . . .	3960 kg
Gesamtgewicht . . . . .	8300 kg

Abb. 11. Drehgestell eines Triebwagens der Monthey-Champérybahn mit Zahnstangen- und Reibungsmotor (Ansicht).

Die Bremsung der Lokomotiven beim Talfahren auf der Zahnstrecke der Rittnerbahn erfolgt dadurch, daß der von den beiden als Generatoren arbeitenden Gleichstrom-Nebenschlußmotoren erzeugte elektrische Strom in eine Akkumulatorenbatterie zurückgesendet wird (Nutzbremsung durch Stromrückgewinnung). Als weitere Bremsvorrichtungen sind zwei von einander unabhängige Handspindelbremsen vorhanden, die auf gerillte Bremsscheiben der beiden Zahnradachsen wirken und infolge der Kupplung dieser Achsen mit den Laufachsen auch bei Reibungsbetrieb benützt werden können; ferner eine selbsttätige Bremse, die bei Ueberschreitung der zulässigen Geschwindigkeit durch einen Fliehkraftregler ausgelöst wird und auf beide Ankerachsen der Motoren wirkt. Schließlich steht dem Lokomotivführer auch noch die elektrische Kurzschlußbremse zur Verfügung, die jedoch wegen ihrer nicht vollständigen Zuverlässigkeit nur auf den Reibungsstrecken als Schnellbremse benützt wird.

Bei elektrischen Lokomotiven kommt zu beachten, daß die mit hoher Winkelgeschwindigkeit umlaufenden Massen der Elektromotoren und der Zahnräder zur Folge haben, daß das Triebwerk selbst bei geringfügigen Ungenauigkeiten in der Teilung heftige Stöße erleidet, beziehungsweise in der Zahnstange verursacht. Zur Abdämpfung dieser Wirkungen, die beim Dampfbetrieb wegen der vorhandenen Elastizität des Getriebes nicht auftreten, ist es nötig, die Motoren mit sogenannten »Rutschkupplungen« zu versehen. Diese Kupplungen begrenzen den Zahndruck auf den zulässigen Höchstwert und machen auch die Wirkungen von Motorkurzschlüssen unmöglich.

Die Wagen besitzen wie bei der Achenseeabahn eine Reibungs- und eine Zahnradbremse. Die Züge auf der Rittnerbahn bestehen entweder aus einem vierachsigen Triebwagen oder aus einem zweiachsigen Triebwagen mit einem Anhängewagen. Im letzteren Falle ist der Zug mit einer Solenoidbremse ausgerüstet, so daß auf der Reibungsstrecke der Wagenführer durch Einschaltung eines Solenoides beide Wagen mit dem Kurzschlußstrom gleichzeitig bremsen kann.



Die Entwicklungsstadien, welche die Konstruktion der Zahnstange im Laufe der Zeiten durchgemacht hat, sind bekannt, sollen aber hier des Zusammenhanges wegen kurz angeführt werden: Bei der ersten Zahnbahn, die im Jahre 1812 von Middleton nach Leeds in England für die dortigen Grubenwerke von Blenkinsop erbaut wurde, trug die eine der beiden gußeisernen Laufschiene auf ihrer äußeren Seite angegossene Zapfen (Abb. 12 a), bildete also eine richtige Zahnstange, in die das Zahnrad der Lokomotive eingriff.

Bei der zweiten Zahnbahn (Abb. 12 b), die Cathéant in Madison, Indianapolis (Nordamerika) 1847 ausführte, ist noch eine gußeiserne Zahnstange vorhanden, doch ist dieselbe bereits in die Mitte der beiden Laufschiene als eigener Oberbaubestandteil verlegt.

Die Entwicklung und Vervollkommenung des Walzverfahrens ermöglichte es, bei der 1866 eröffneten Touristenbahn auf den Mount-Washington (Nordamerika) die von Silvester Marsh

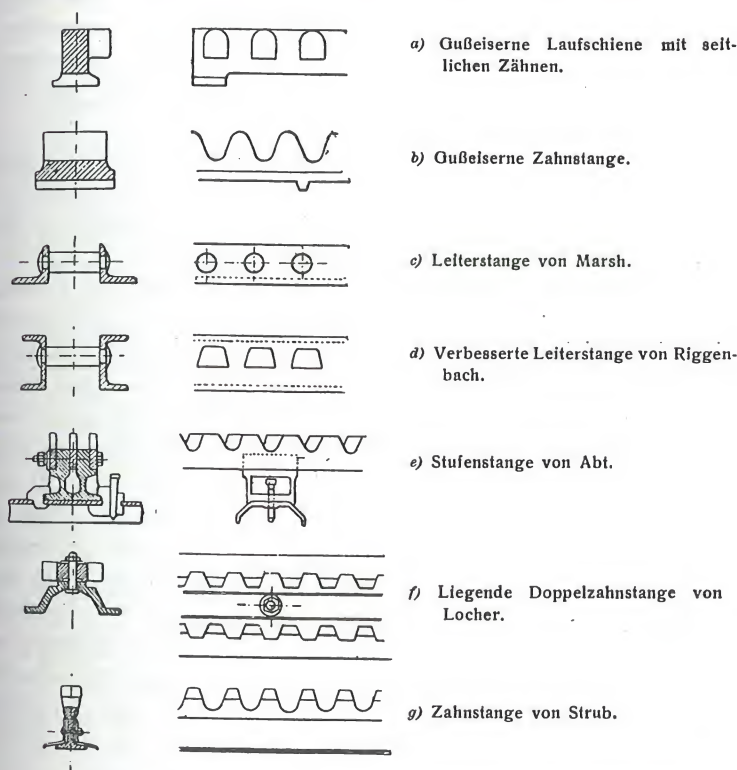


Abb. 12, a—g. Die verschiedenen Zahnstangensysteme.

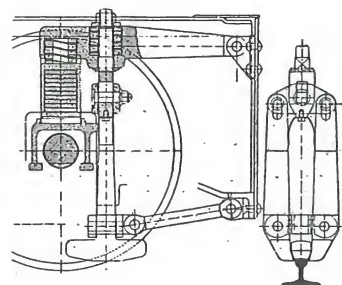


Abb. 13.  
Die Sicherheitszange System Strub (angewendet in verbesserter Form bei der Rittnerbahn).

aus Chicago entworfene Zahnstangenleiter (Abb. 12 c) anzuwenden. Dieselbe besteht aus zwei seitlichen Winkeleisen, in die Zapfen aus Rundeisen gesteckt und beiderseits vernietet sind.

Die Mount-Washington-Bergbahn, die bereits die bedeutende Steigung von 37,7 Prozent aufwies, wurde für die Rigibahn (Vitznau—Rigi) in der Schweiz (1871) vorbildlich. Diese berühmt gewordene Bergbahn wurde von Riggensbach, Maschinenmeister der schweizerischen Zentralbahn in Olten im Vereine mit den Obersten Naef und Zschokke projektiert und ausgeführt. Riggensbach entwarf für dieselbe ein verbessertes Zahnstangensystem (Abb. 12 d). Bei demselben bestehen die einzelnen Zahnstangensegmente aus zwei gewalzten, J-förmigen Wangeneisen, in die Zähne von trapezförmigem Querschnitt (Evolventenverzahnung) eingienietet sind.

Dieses Zahnstangensystem kam in der Folge bei vielen Bergbahnen zur Anwendung; außer bei der erwähnten Vitznau—Rigibahn bei der Kahlenbergbahn bei Wien (1874), Schwabenbergbahn bei Ofen (1874), Arth—Rigibahn (1875), Rohrschach—Heiden (1875), bei der Gaisbergbahn bei Salzburg (1887), Achenseeabahn in Tirol (1889).

Von der Leiterform ganz abweichend, entstand 1882 das Abtsche Zahnstangensystem (Abb. 12 e). Dasselbe zeigt in seinen Elementen wieder die ursprüngliche Form der Zahnstange. Zahn und Steg



bestehen aus einem einzigen Stück; die Zahnstange ist jedoch aus zwei bis drei Zahnlamellen zusammengesetzt, die nur eine Breite von wenigen Zentimetern besitzen und so angeordnet sind, daß sowohl die Zähne als auch die Zahnstangenstöße gegeneinander gleichmäßig versetzt sind. Beim Zahnrad sind die Zähne dieser Versetzung der Zahnlamellen entsprechend angeordnet. Der Zweck der Konstruktion besteht hauptsächlich darin, bei großen zu übertragenden Kräften den Zahndruck gleichsam auf mehrere Zahnstangen zu verteilen, wodurch geringere Zahnstärken und Zahnteilungen, also auch ein kleinerer Teilkreisdurchmesser des Zahnrades ermöglicht wird. Auch dieses Zahnstangensystem fand bei Bergbahnen starke Verbreitung. Nach demselben sind gebaut die Harzbahn (1885), Monte Generoso (1890), Visp—Zermatt (1890), Rothornbahn (1891), Glion—Rocher de Naye (1891), Salèvebahn (1892), Schafbergbahn im Salzkammergut (1893), Wengernalpbahn (1893), Gornergratbahn (1898) u. s. w.

Für ganz außergewöhnliche Steigungen bis 48 Prozent konstruierte Oberst Locher 1886 eine weitere Form der Zahnstange (Abb. 12 f). Dieselbe ist, um ein Aufsteigen des Zahnrades zu vermeiden, liegend angeordnet und beiderseitig verzahnt zum Eingriff von zwei wagrechten einander gegenüberliegenden Zahnradern. Dieses System der liegenden Doppelzahnstangenleiter fand nur bei der Pilatusbahn bei Luzern Anwendung.

Das bei den heutigen Zahnbahnen fast ausnahmslos angewendete Zahnstangensystem ist jenes von E. Strub. Es fand zuerst bei der Jungfraubahn Anwendung und hat sich dort ausgezeichnet bewährt. Die Strubsche Zahnstange (Abb. 12 g) ist von außerordentlich einfacher Konstruktion. Sie besteht eigentlich nur aus einem Stück Goliathschiene, deren Kopf als Verzahnung ausgebildet ist, was dadurch geschieht, daß die Zahnücken aus dem Ganzen ausgebohrt, beziehungsweise ausgefräst werden. Der Querschnitt des Schienenkopfes ist gegen den Steg zu keilförmig gestaltet. Diesen Kopf umgreift eine am Rahmen der Lokomotive oder des Triebwagens gelenkig aufgehängte Sicherheitszange (Abb. 13), wodurch der Auftrieb des Fahrzeuges und das seitliche Abgleiten des Zahnrades von der Zahnstange verhindert wird. Bei Zahnbahnen ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß unter ungünstigen Umständen, zum Beispiel bei heftigen Bremsungen die Achsbelastung nicht genügt, um dem Auftrieb, das ist der nach aufwärts wirkenden Komponente des Zahndruckes, das Gleichgewicht zu halten. Die Sicherheitszange ist derart angebracht, daß sie das Durchfahren der Fahrzeuge selbst in den schärfsten Bögen nicht behindert. In senkrechter Richtung läßt sie jedoch nur einen Spielraum von wenigen Millimetern zu. Die Achsen werden dadurch verhindert, so weit aufzusteigen, daß die Laufräder über die Laufschiene hinweggehoben werden können. In einem solchen Falle klammern sich die Sicherheitszangen an die Zahnstange und wirken bremsend auf den Zug. Dieser Umstand ist von großer Bedeutung, weil hiedurch selbst in Bögen, wo die in Zahnstrecken stets geschobenen Wagen leichter zum Aufsteigen neigen, Zugsentgleisungen verhindert werden. Strub hat für sein Zahnstangensystem auch eine sehr einfache Zahnstangenweiche konstruiert (vgl. die Abb. bei der Rittnerbahn).

Die Strubsche Zahnstange ist verhältnismäßig leicht und kann auch jedem Krümmungshalbmesser leicht angepaßt werden. Vorbildlich für diese Zahnstange waren für Strub zweifellos die bei Drahtseilbahnen mit Keilkopfprofil ausgeführten Laufschiene (S. 30), an welchen die Bremszangen der Seilbahnwagen eingreifen. Die Anfertigung der Zahnstange, welche sehr sorgfältig erfolgen muß, wurde von Strub der »Gesellschaft der L. von Roll'schen Eisenwerke in Gerlafingen (Schweiz), Filiale Gießerei Bern« übertragen, einer Spezialfabrik für Bergseilbahnen und Zahnbahnmaterial, welche in der Folge auch für einige Bergbahnen Tirols das Material liefert.

Nach dem Strub'schen Zahnstangensystem sind alle neuen Zahnbahnen ausgeführt, vor allem die Jungfraubahn, die oben erwähnten Bahnen nach Strub's Patent (Münster—Schlucht, Monthey—Champéry, Martigny—Chatélard), die Opčínabahn bei Triest, die Rittnerbahn, die Wendelsteinbahn und schließlich die Tramway du Montblanc. Die letztere Bahn ist eine nach dem Muster der Jungfraubahn im Bau befindliche Zahnbahn, die von Le Fayet auf die Aiguille du Goûter (3820 Meter), einem Nebelgipfel des Montblanc, führen soll, und von der die Teilstrecke bis Col de Voza bereits eröffnet ist.





### c) Drahtseilbahnen (Standseilbahnen).

Bei starken Steigungen und geringen Längen wird für Bergbahnen die Seilbahn zumeist anderen Anlagen vorzuziehen sein, da sie bei richtiger Anordnung den einfachsten und billigsten Bau und Betrieb ermöglicht.

Die heute im Betrieb stehenden, dem Personenverkehr dienenden Drahtseilbahnen sind für Doppelbetrieb eingerichtet. Zwei Wagen, die wie gewöhnliche Eisenbahnwagen auf Schienen laufen, bewegen sich gleichzeitig im Pendelverkehr auf und ab, das heißt, wenn der eine Wagen von der Fuß- oder Talstation aus bergwärts fährt, rollt der andere Wagen gleichzeitig von der Kopf- oder Bergstation aus talwärts. Die Wagen verlassen also bei Beginn der Fahrt zu gleicher Zeit ihre Stationen und beenden auch die Fahrt gleichzeitig. In der Mitte der Bahn kreuzen die beiden Wagen. Diese Art des Betriebes entsteht dadurch, daß die beiden Wagen an den Enden eines nach unten offenen Drahtseiles hängen, das um eine in der Bergstation angebrachte Umlenkungsrolle und zur Hervorbringung der erforderlichen Seilreibung außerdem noch einmal oder mehrmals um eine Gegenrolle geschlungen ist. Durch abwechselnde Drehung dieser Umlenkungsrolle nach der einen und der entgegengesetzten Richtung werden auch die beiden Wagen zu gleicher Zeit abwechselnd auf- und abwärts geführt.

Früher wurden Bahnen dieser Art ausschließlich als »Drahtseilbahnen« kurzweg bezeichnet. Da aber heute auch Seilschwebbahnen für Personentransport in Betrieb stehen, bei denen die Wagen zwar auch durch ein Zugseil bewegt werden, aber nicht auf Schienen, sondern auf in der Luft gespannten Drahtseilen laufen, werden die hier in Betracht kommenden Seilbahnen zum Unterschiede als Schienen-, Gleis- oder Standseilbahnen, oder auch als feste, bodenständige Drahtseilbahnen bezeichnet.

Der eingangs erwähnte Doppelbetrieb ermöglicht es bei den Drahtseilbahnen, das Gewicht des abwärts fahrenden Wagens zur Bewegung des aufwärts fahrenden auszunützen, so daß sich der erforderliche Kraftbedarf nur auf die Hebung der Nutzlast, das ist des Gewichtsunterschiedes der beiden Wagen und der darüber hängenden Seilstücke sowie auf die Ueberwindung der Reibungswiderstände beschränkt. Auch die Seilschwebbahnen, die ebenfalls mit Doppelbetrieb arbeiten, besitzen diesen großen betriebsökonomischen Vorteil.

Dieser Vorteil, sowie eine Reihe anderer Vorzüge dieses Systems brachten es mit sich, daß andere Seilbahnsysteme gänzlich verdrängt wurden. Von diesen Systemen sei hier nur des geschichtlichen Interesses wegen dasjenige von Agudio erwähnt. In dieses System wurden seinerzeit große Erwartungen gesetzt, und es war sogar geplant, auf der Gotthardbahn statt der später ausgeführten Kehrtunnels und Schleifen Seilrampen einzuschalten. Heute wird nach System Agudio mit dem charakteristischen »Lokomotor« nur mehr eine Seilbahn betrieben, die bei Turin auf die von der Grabkirche des italienischen Königshauses gekrönte Superga führt.

Als Vorbild für die Drahtseilbahnen mit gleichzeitig auf- und abwärts fahrenden Wagen haben zweifellos die im Bergbau seit langer Zeit in Verwendung stehenden »Bremsberge« gedient. Bei denselben fahren die mit Erz, Kohle, Steinen und dergleichen beladenen Wagen den Berg hinab und ziehen die leeren Wagen zur Verladestelle hinauf. Das Seil, an dessen beiden Enden die Wagen hängen, ist am oberen Ende über die Seiltrommel einer Winde geschlungen, an welcher die überschüssige Kraft der beladenen Wagen abgebremst wird.



Bei Drahtseilbahnen für Personenbeförderung ist der zum Betrieb erforderliche Kraftbedarf äußerst veränderlich, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Kann die Belastung der gleichzeitig sich bewegenden Seilbahnwagen stark differieren. Diesbezüglich sind drei typische Fälle zu unterscheiden: a) Der bergfahrende Wagen ist vollbesetzt, während der talfahrende Wagen leer ist; b) beide Wagen sind leer, oder zufällig gleich besetzt; c) der oben abgehende Wagen ist vollbesetzt, während der unten abgehende Wagen leer ist. Der größte Kraftbedarf tritt im ersten Falle ein und wird derselbe darum auch als der ungünstigste allen Berechnungen zugrunde gelegt.

2. Es wechselt aber auch während des Verlaufes einer Doppelfahrt der Kraftbedarf, und zwar durch den Einfluß des Seilgewichtes, der hier keineswegs vernachlässigt werden darf. Solange sich die beiden Wagen der Bahnmitte zu bewegen, der aufwärts fahrende Wagen sich demnach unter dem talwärts fahrenden befindet, wirkt das Seil, das mit hinaufgezogen werden muß, verzögernd auf die Bewegung ein. In dem Maße aber, als das überhängende Seilstück kürzer wird, wird auch die Geschwindigkeitsverzögerung immer geringer. In der Bahnmitte ist das Seil im Gleichgewicht. In der zweiten Hälfte der Fahrt wirkt das überhängende Seilstück im Sinne der Bewegung des abwärts fahrenden Wagens, also beschleunigend ein, und gestaltet sich der Kraftbedarf immer günstiger, da das Seilstück stetig an Länge zunimmt.

Um den Einfluß des Seilgewichtes aufzuheben, kann ein Ausgleichsseil (Ballastseil, Gegenseil, Unterseil) angewendet werden, wie dies im Bergbau bei der Schacht- und Bremsberg-

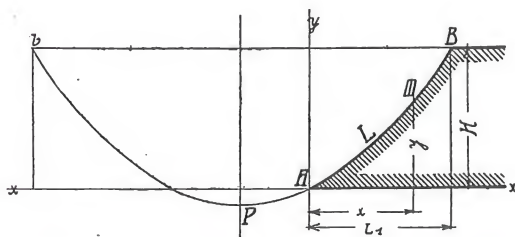


Abb. 14. Theoretisches Längenprofil einer Drahtseilbahn.

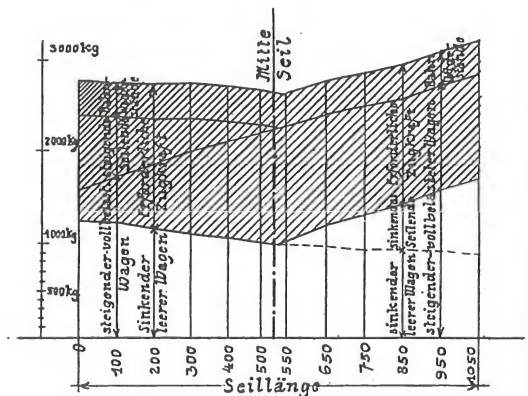


Abb. 15. Kraftdiagramm einer Drahtseilbahn.

förderung vielfach geschieht. Hierbei werden die beiden Wagen auch nach abwärts durch ein Seil von gleichen Dimensionen wie das Oberseil miteinander verbunden. Es wird in der Unterstation ebenfalls über eine Umlenkrolle geführt, so daß beide Seile gleichsam ein endloses, zweiräumiges Zugseil bilden. Solche Ballastseile sind bei einigen Schweizer Drahtseilbahnen (Biel—Magglingen, Beatenbergbahn) und auch bei den Zugseilen der Seilschwebbahnen in Anwendung.

Ein zweites Mittel, den Einfluß des Seilgewichtes möglichst auszugleichen, besteht darin, daß unter weitestgehender Ausnützung der Terrainverhältnisse, der Seilbahn eine solche Form gegeben wird, daß die Bahnneigungen von der Tal- zur Bergstation nach einem bestimmten Gesetze zunehmen. Der nach aufwärts fahrende Wagen gelangt bei einem derartigen Profil auf immer stärkere Steigungen, und zwar nimmt die nach abwärts ziehende Gewichtskomponente desselben in dem Verhältnisse zu, als das über dem Wagen hängende Seil sich verkürzt; umgekehrt gelangt der abwärts fahrende Wagen auf immer sanftere Gefälle und seine Gewichtskomponente verringert sich allmählich im Verhältnisse zum stetig anwachsenden Seilgewichte.

Bei Beobachtung dieser gegenseitigen Abhängigkeiten entsteht das »theoretische Längenprofil« der Seilbahn (Abb. 14). Für dieses hat Alphonse Vautier, Zivilingenieur in Lausanne,\* die Gleichung einer Parabel zweiter Ordnung mit senkrechter Achse abgeleitet von der Form  $y = ax + bx^2$ , wobei  $a$  und  $b$  aus den Hauptdimensionen der Bahn und aus den Gewichten der Wagen

\* Vautier. Nouvelles annales de la Construction. Paris 1892. — Walloth. Die Drahtseilbahnen der Schweiz. Wiesbaden 1893.



und des Seiles berechnet werden. Je mehr das wirkliche Längenprofil sich dem theoretischen nähert, um so günstiger gestaltet sich der Kraftverbrauch beim Seilbahnbetriebe. In vielen Fällen wird wegen der obwaltenden Terrainverhältnisse diese Annäherung nur bis zu einem gewissen Grade möglich sein, da sonst zur Herstellung der Bahn Baukosten aufgewendet werden müßten, die zu der zu erzielenden Verminderung der Betriebskosten in keinem Verhältnisse stünden. Bei der Hungerburg-Drahtseilbahn war es beispielsweise wirtschaftlich gänzlich unmöglich, das genaue theoretische Profil einzuhalten, denn es hätte die Innbrücke am unteren Bahnende, deren Pfeiler ohnedies bis zu 20 Meter hoch sind, noch um 10 Meter höher, und der übrige Teil der Strecke auf einem bis zu 17 Meter hohen Damme geführt werden müssen. Eine weitgehende Annäherung des ausgeführten Längenprofils an das theoretische wurde hingegen bei der Guntschnabahn getroffen.

Die Gestaltung des Längenprofils einer Seilbahn darf aber nicht ausschließlich vom Standpunkt des Kraftverbrauches betrachtet werden, sondern es ist hierbei auch auf die richtige Seilführung Rücksicht zu nehmen. Denkt man sich das Seil zwischen den zwei Endpunkten oder zwei beliebigen Punkten der Bahn frei schwebend ausgespannt, so würde dasselbe die Form der natürlichen Kettenlinie annehmen. Die einzelnen Punkte dieser Linie müssen stets, und zwar für den ungünstigen Belastungsfall des Seiles gerechnet, unterhalb der Linie des ausgeführten Profils bleiben, weil das Seil sonst aus seinen Trag- und Ablenkrollen heraustreten würde.

Es ist klar, daß selbst auch in dem Falle, als durch Anwendung eines theoretischen Längenprofils der Einfluß des Seilgewichtes aufgehoben wird, eine Zusatzkraft, die durch einen Motor oder auf andere Art geleistet werden muß, erforderlich ist, um in ungünstigsten Belastungsfällen (Fall a, S. 26) ein sicheres Anfahren und ein Durchfahren der Bahn mit gleichmäßiger Geschwindigkeit zu ermöglichen. Bei gleicher Belastung beider Wagen (Fall b) wird diese Kraft nur zur Ueberwindung der Widerstände gebraucht werden, und im günstigsten Falle (c) wird nicht nur keine Zusatzkraft nötig sein, sondern es wird durch den abwärts fahrenden vollen Wagen Kraft überschüssig, die abgebremst, aber auch unter gewissen Umständen rückgewonnen werden kann.

Den besten Einblick in die bei einer Seilbahn im Verlaufe einer Fahrt und bei den früher erwähnten drei typischen Belastungsfällen auftretenden Kraftverhältnisse gewähren graphische Darstellungen (Kraftdiagramme). (Beispiel in Abb. 15.)

Die Drahtseilbahnen haben ebenso wie die Zahnbahnen ihre größte Verbreitung und Ausbildung in der Schweiz gefunden, wo weit über 50 solcher Bahnen im Betriebe stehen. Sie sind aber auch außerhalb der Schweiz in großer Zahl zur Ausführung gekommen. Sie überwinden Höhenunterschiede von 30 bis 1400 Meter (Stanserhornbahn), verbinden Ortschaften, Eisenbahn- und Schiffsstationen mit höher gelegenen Kurorten und Aussichtspunkten, ebenso Plätze und Straßen hügeliger Stadtteile und stellen vielfach ein längst gewohntes und gerne benütztes Verkehrsmittel dar. Verschiedene Umstände wirkten zusammen, diese Bahnen beliebt zu machen. Die Fahrt auf Drahtseilbahnen erfolgt ruhig und geräuschlos unter Vermeidung der Belästigung durch Rauch und Ruß und bereitet einen eigenartigen Genuß durch die infolge der Steilheit der Bahn rasch anwachsende Aussicht. Der Betrieb ist fast ausnahmslos ein recht wirtschaftlicher. Die Grundeinlösenkosten sind mäßige und auch die Baukosten sind, außer es wären besonders kostspielige Kunstbauten durchzuführen, verhältnismäßig geringe, da keine schweren Motoren, sondern leichte Wagen die Strecke befahren, und daher der Unter- und Oberbau schwächer gehalten werden können. Die Betriebskosten werden günstig beeinflusst durch den geringeren Kraftbedarf infolge der Ausnützung des Gewichtes des talfahrenden Wagens und durch den geringen Personalbedarf. Tatsächlich kann eine kurze, nicht zu sehr frequentierte Drahtseilbahn durch den Maschinenwärter, die zwei Wagenführer, die beim gleichzeitigen Stillstand der Wagen in den Endstationen den Kassadienst versehen, und von denen einer den Maschinenwärter ablöst, sowie einen Aushilfswagenführer für Ablöse Zwecke, betrieben werden. Schließlich kommt noch günstig in Betracht die Betriebssicherheit, die diese Bahnen besitzen, und die zurückzuführen ist auf die erprobte Zuverlässigkeit des Drahtseiles und der Bremsvorrichtungen, auf die geringe, von der Behörde festgesetzte Fahrgeschwindigkeit, auf den einfachen Betrieb und auf die kurzen, einfachen und daher leicht zu unterhaltenden Bahnanlagen.

Die Entwicklung der Drahtseilbahnen hat mannigfache und interessante Stadien durchgemacht und es wurden nicht nur im Bau, sondern auch in den Konstruktionen des Antriebes und der Bremsvorrichtungen einschneidende Änderungen vorgenommen, bis die heute allgemein angewandte und bewährte »Schweizer Type« entstand.



Die ältesten Drahtseilbahnen mit gleichzeitiger Bewegung zweier Personenwagen entstanden außerhalb der Schweiz; es waren dies die Drahtseilbahnen zur Burg in Ofen (1870), auf den Leopoldsberg bei Wien (1873, später wieder abgetragen) und von Croix-Rousse in Lyon (1876). Diese Seilbahnen hatten, wie die nach dem Muster der letztgenannten Bahn erbaute erste Schweizer Drahtseilbahn vom Hafen Ouchy am Genfersee nach Lausanne (1877) Motorenbetrieb. Ein in der unteren oder in der oberen Station aufgestellter Motor (Dampfmaschine, Turbine) setzte abwechselnd in der einen und der anderen Richtung eine Winde in Bewegung, um deren Trommel das Wagenseil gewickelt war.

Schon bei der zweiten Schweizer Drahtseilbahn, der Gießbachbahn am Brienzersee (1879), wurde jedoch vom Motorenbetrieb gänzlich abgegangen und der Wasserlastbetrieb eingeführt; diese Betriebsart wurde lange Zeit bei neu aufgestellten Seilbahnen ausschließlich angewendet und ist heute noch viel verbreitet. Sie besteht darin, daß in jedem Wagenkastenuntergestelle ein Behälter eingebaut ist, der in der Oberstation mit dem Lastwasser gefüllt und in der Unterstation wieder entleert wird. Die früher erwähnte Zusatzkraft wird also bei solchen Bahnen durch das Gewicht des Lastwasserquantums geliefert. Es entfällt hiedurch der Antriebsmotor und seine Bedienung gänzlich; da außerdem bei Bergbahnen die erforderliche Wassermenge in der oberen Station zumeist leicht und billig erhältlich ist und ein Winterbetrieb selten stattfindet, ist es erklärlich, daß diese Betriebsart

Abb. 16. Gleisanordnung der selbsttätigen Ausweiche beim Eingleissystem.

a = Durchgangstellen des Drahtseiles.

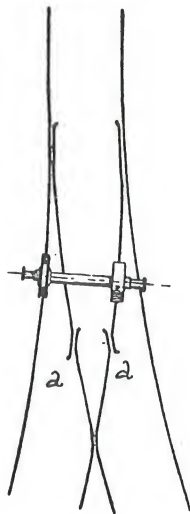


Abb. 17. Laufachse des Seilbahnwagens beim Eingleissystem.

sich so rasch einbürgerte und sich so großer Beliebtheit erfreute. Beim Wasserlastbetriebe findet die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit und die Bremsung der Fahrzeuge ausschließlich auf diesen letzteren selbst statt; dabei hat sich als für die Betriebssicherheit unerlässlich das Vorhandensein einer Zahnstange herausgestellt, die der ganzen Bahnlänge nach zwischen den Schienen des Gleises verlegt ist und an der der Wagen eine Stütze findet. Ein auf einer Achse freilaufendes Zahnrad greift in die Zahnstange ein und kann durch Feststellung desselben der Wagen rasch zum Stillstand gelangen. Außerdem sind am Wagen noch eine selbsttätige Seilbruchbremse und eine Fliehkraft-Geschwindigkeitsbremse vorhanden. Die Gießbachbahn war auch die erste Drahtseilbahn, bei der statt der Normalspur die Spurweite von 1 Meter angewendet wurde, die sich sehr gut bewährte und seitdem bei Drahtseilbahnen ausschließlich Anwendung findet.

Bemerkt sei hier noch, daß bei der Drahtseilbahn Lauterbrunnen—Grütschalpe beim Talfahren den Seilbahnwagen das Lastwasser während der Talfahrt allmählich ausgeleert wird.

Eine wichtige Neuerung und Vereinfachung brachte die Drahtseilbahn von Lugano-Stadt zum Bahnhof (1886). Die ersten Drahtseilbahnen waren zweigleisig angelegt. Auf zwei parallelen Gleisen bewegten sich die Wagen und kreuzten in der Bahnmitte wie die Züge auf zweigleisigen Eisenbahnen. Später wurden in der unteren Bahnhälfte, wo sich immer nur ein Drahtseilstück bewegt, die zwei inneren Schienen zu einer einzigen Mittelschiene vereinigt. Ein weiterer Fortschritt war die dreischienige Seilbahn, bei der in der ganzen Bahnlänge eine einzige Mittelschiene läuft, die sich in der Betriebsausweiche in zwei Schienen spaltet. Bei der Luganobahn endlich wurde



es durch Anwendung der Abtschen selbsttätigen Ausweiche möglich, die Bahn bis auf ein kurzes Mittelstück eingleisig auszuführen. Zu Anfang und zu Ende der Ausweiche in der Bahnmitte zwingt eine geeignete Anordnung des Oberbaues (Abb. 16 und 17) und der Spurkränze der Laufräder die Wagen selbsttätig auszuweichen. Die Laufachsen der beiden Wagen besitzen nämlich auf einer Seite Räder mit doppelten, also zu beiden Seiten des Schienenkopfes befindlichen Spurkränzen, auf der anderen Seite aber zylindrische Räder ohne Spurkränze. Hiedurch bildet immer eine Schiene die ununterbrochene Führung für einen Wagen, während die andere Schiene, auf der die walzenförmigen Räder laufen, nur zur Unterstützung des Wagens dient. Die eingleisige Anlage der Drahtseilbahnen bietet große Vorteile, da sich die Herstellungen des Unterbaues, des Oberbaues und der erforderlichen Kunstbauten vereinfachen und verbilligen. Dies ist auch bezüglich der Einsteighallen der Stationen der Fall, die schmaler ausfallen können, da die zwei Wagen nunmehr immer an ein und derselben Stelle anhalten.

Die immer häufigere Anwendung der elektrischen Kraftübertragung brachte es mit sich, daß dieselbe auch zum Antrieb der Personen-Drahtseilbahnen nutzbar gemacht und vom Wasserlastbetrieb endgiltig wieder zum Motorenbetrieb übergegangen wurde. Die erste elektrisch betriebene Drahtseilbahn war diejenige auf den B ü r g e n s t o c k am Vierwaldstättersee (1888), wo der elektrische Strom gleichzeitig auch zur Beleuchtung der Hotelanlage in der Bergstation benützt wurde. Der elektrische Betrieb bietet mancherlei Vorteile gegenüber dem Betrieb mit Wasserlast. Die Größe der erforderlichen Zusatzkraft kann dem jeweiligen Bedarf genau angepaßt werden, was beim Lastwasserbetrieb, wo stets ein und dieselbe Wassermenge mitgeführt wird, nicht möglich ist. Sehr rationell ist die Anwendung von Gleichstrom mit parallel geschalteter Akkumulatorenbatterie, welche Betriebsart gegenwärtig sehr beliebt ist. Nicht nur, daß hiedurch eine wertvolle Reserve geschaffen ist, um bei Störungen des elektrischen Antriebes den Betrieb wenigstens bis zum Anlangen der Wagen in den Endstellungen aufrecht zu erhalten, ist bei Ueberlast durch die Umkehrbarkeit des elektromechanischen Antriebes auch die Rückgewinnung der überschüssigen Kraft ermöglicht, indem in solchen Fällen durch die Ueberlast Strom erzeugt und in die Pufferbatterie geliefert wird. Die Ingangsetzung und das Stillsetzen der Wagen sowie die Regulierung ihrer Fahrgeschwindigkeit erfolgt in einfachster Weise nur vom Maschinenwärter des in der Oberstation aufgestellten Windwerkes aus, und greifen in dieser Hinsicht die beiden Wagenführer nur bei außergewöhnlichen Vorkommnissen ein. Die Fahrtrichtung kann durch Umsteuern des Windwerkes jederzeit geändert werden, was beim Wasserlastbetrieb nicht möglich, bei Betriebsstörungen aber von Wert ist.

Schließlich bietet der Motorenbetrieb auch den Vorteil, daß die Seilbahnwagen wegen des Fortfalles der Wasserkästen leichter ausfallen; auch können Drahtseilbahnen bei Motorenbetrieb mit viel größeren Längen und auch mit bedeutenderen Steigungen ausgeführt werden als bei Wasserlastbetrieb.

Bei der Konstruktion der Antriebsmechanismen konnten vielfach die Erfahrungen im Bau der Bergwerks-Fördermaschinen benützt werden. Seiltrommeln, wie sie bei den ersten Seilbahnen mit Motorenbetrieb vorkommen, werden nicht mehr angewendet; das Drahtseil ist, um die nötige Reibung zu erzielen und ein Schlüpfen desselben zu verhüten, meist mehrmals um eine mit Rillen versehene Seilscheibe und um eine ebenfalls gerillte Gegenscheibe geschlungen. Am Windwerk sind auch die Bremsvorrichtungen angebracht, und zwar eine Betriebsbremse, die vom Maschinenwärter von Hand aus zum Anhalten der Wagen bedient wird, und eine zweite Bremse, die bei Ueberschreiten der erlaubten Fahrgeschwindigkeit sowie der normalen Haltepunkte der Wagen selbsttätig in Wirksamkeit tritt, aber auch im Falle der Gefahr vom Wärter betätigt werden kann. Die beiden Bremsen sind gewöhnlich gleichartig konstruierte kräftige Holzbacken- oder Stahlbandbremsen. Die selbsttätige Bremse wird durch einen Gewichtshebel angezogen, der bei zu großer Geschwindigkeit des Windwerkes durch Einwirkung eines Fliehkraftreglers und bei zu weitem Vorfahren der Wagen durch Anschlagen an einen Ausschalt-hebel ausgelöst wird. Der elektrische Betrieb gestattet mit diesen mechanischen Bremsseinrichtungen auch elektrische Sicherheitsvorkehrungen in Verbindung zu bringen, indem gleichzeitig mit der Auslösung des Bremsgewichtshebels durch Hebelverbindungen ein Notausschalter die Zuführung des Betriebsstromes unterbricht. Weiters ist entweder in Verbindung mit der selbsttätigen Bremse oder als eigene Bremse ausgebildet, ein B r e m s m a g n e t vorhanden, der, sobald die Stromzuführung eine Unterbrechung erleidet, den Anker fallen läßt und dadurch die Bremse zur Wirksamkeit bringt. Ein M a x i m a l a u s s c h a l t e r schaltet schließlich, sobald die Stromstärke aus irgend einem Grunde eine



festgesetzte Grenze überschreitet, den Strom aus, wodurch wieder durch die elektromagnetische Bremse der Mechanismus in Stillstand gesetzt wird.

Im Jahre 1890 wurde die *Salvatorebahn* bei *Lugano* mit 601 Meter Höhenunterschied eröffnet, bei der der elektrische Antrieb in die Bahnmitte verlegt wurde, an welcher Stelle auch die Fahrgäste von einem Wagen in den anderen umsteigen müssen. Die Wagen machen nur den halben Weg und halten, statt zu kreuzen, in der Bahnmitte nebeneinander an, worauf sie wieder zu ihren Ausgangspunkten zurückkehren. Durch diese Einrichtung kann die Leistungsfähigkeit der Bahn nahezu verdoppelt werden.

Bei der *Stanserhornbahn* (1893) fand zum erstenmal eine Teilung der ganzen Bahn in drei vollkommen voneinander getrennte Betriebsstrecken statt, von denen jede ihren eigenen Antriebsmotor erhielt und die zusammen einen Höhenunterschied von 1400 Meter überwinden. In den zwei Zwischenstationen findet das Umsteigen der Fahrgäste statt. Die Teilung der Drahtseilbahn in Bahnabschnitte erhöht die Leistungsfähigkeit derselben und gestattet einen engeren Anschluß der Linienführung an das Terrain. Sie verringert die Seilgewichte und erleichtert dadurch die Seilauswechslung und ermöglicht auch die rationelle Anwendung des Seilbahnsystems für Bergbahnen von größerer Bedeutung.

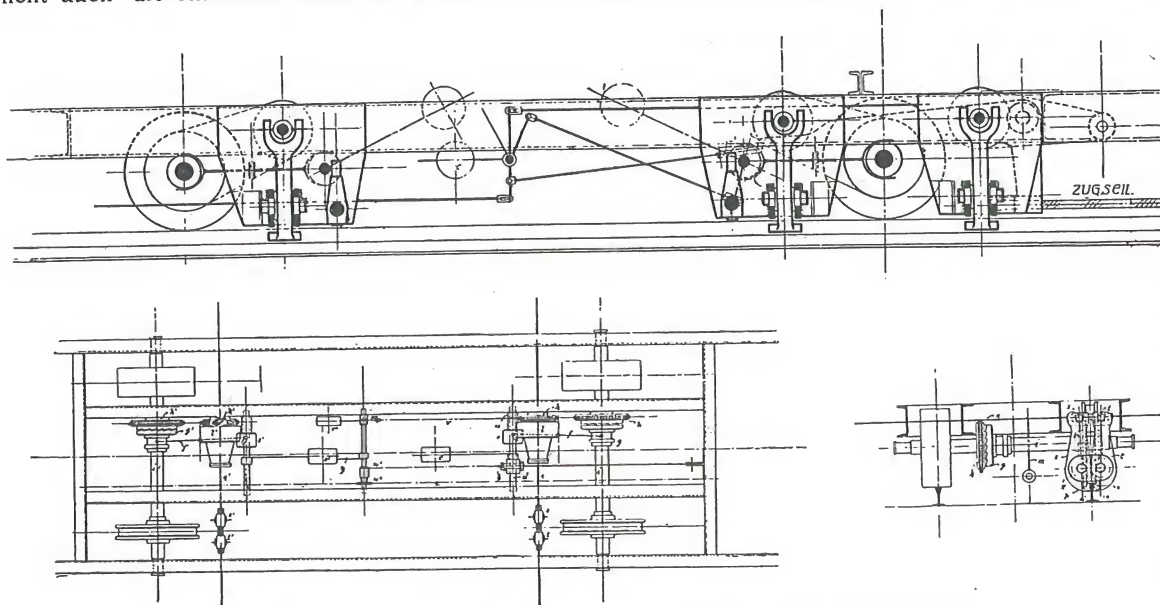


Abb. 18. Sicherheitsbremse am Seilbahnwagen, Stanserhornbahn-System.

Die wichtigste Verbesserung des Drahtseilbahnsystems, die die *Stanserhornbahn* brachte, war aber die selbsttätige Bremsung der Wagen bei Seilbruch durch sogenannte *Bremszangen*, wodurch die schwerfällige und kostspielige Zahnstange entbehrlich wurde. Der *Stanserhornbahnwagen* kennzeichnet sich im wesentlichen dadurch, daß zwei Paar am Wagen einseitig, und zwar an der Seite des Laufrades mit Doppelspurkranz, angeordnete Brems- oder Schienenzangen nach dem sogenannten Keilkopfprofile mit trapezförmigem Kopfe gewalzte Laufschienen umfassen und bei notwendiger Bremsung sich an den geneigten Flanken der Schienen festklemmen. Als Kraft hiezu wird die Reibung der Laufräder benützt, welche durch Einrückung einer auf der Wagenachse angebrachten Kupplung (Abb. 18) mittelst Zahnrad- oder Kettenübersetzung von den Laufachsen auf mit Links- und Rechtsgewinden versehene Schraubenspindeln übertragen wird. Die Zangen (Abb. 19) bestehen aus je zwei kräftig gebauten stählernen Doppelhebeln, die ihren Drehpunkt etwas unter der Mitte besitzen und deren obere gabelförmige Enden mit zwei Muttern aus Bronze die erwähnte Schraubenspindel umfassen. Das Zugseil ist nicht unmittelbar am Wagenuntergestell befestigt, sondern mit einem Seilschloß an einem Gewichtshebel (Abb. 20). Dieser wird so lange am Hinabfallen gehindert, als das Drahtseil durch den auf ihn wirkenden Zug gespannt bleibt. Hört dieser Zug auf, z. B. bei einem Seilbruch, so wird die Kupplung durch das Fallgewicht mittelst einer Hebelübersetzung eingerückt, wodurch die Laufachse ihre Bewegung durch die Kupplung und die Uebersetzung auf die Schraubenspindeln überträgt und die Bremszangen angezogen werden. Von jeder Laufwagenachse aus wird

bei Seilbruch ein Zangenpaar selbsttätig festgeklemmt. Die Pressung der Zangen nimmt bis zum Grenzzustand des Rollens der Laufräder zu, worauf diese bis zum Stillstand des Wagens auf den Schienen schleifen. Hierbei ist ein Aufsteigen des Wagens, wie es bei Anwendung der Bremszahnstange vorkommen kann, ausgeschlossen. Die Einrichtung ist weiters so getroffen, daß die Kupplungen von den beiden Plattformen aus auch mit Fußtritthebeln (Pedalen) vom Wagenführer eingerückt werden können, wenn ein plötzliches Hindernis die Bremsung des Wagens erfordert. Ein drittes Zangenpaar ist noch angebracht, das von der Plattform aus mit Handrad festgeklemmt werden kann. Diese Handbremse dient nicht etwa zur Regulierung der Fahrgeschwindigkeit, die ausschließlich der Maschinenwärter in der Bergstation besorgt, sondern lediglich zur Sicherheit, wenn die selbsttätige Bremse aus irgend einem Grunde versagen sollte. Jede Zange und die dazu gehörige Uebersetzung ist derart berechnet, daß sie für sich allein den vollbesetzten Wagen auf der Höchststeigung festzuhalten vermag, auch dann noch, wenn derselbe die doppelte der normalen Geschwindigkeit erlangt haben sollte. Das Lösen der Zangen erfolgt dadurch, daß die Schraubenwelle mittelst eines auf den vierkantigen Ansatz aufgesteckten Schlüssels zurückgedreht wird.

Die beschriebene Bremsvorrichtung unter Anwendung von Laufschiene mit eigens gewalztem Profil rührt von der Erbauerin der Stanserhornbahn, der Firma Bucher & Durer in Kägiswyl, her, welche auch die Bürgenstock- und Salvatorebahn erbaute. Die Durchführung der

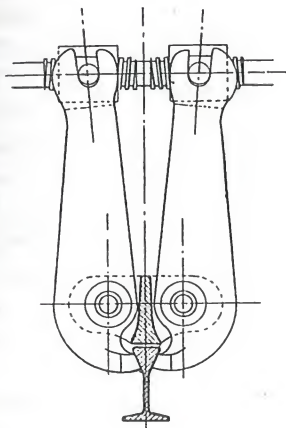


Abb. 19. Bremszange.

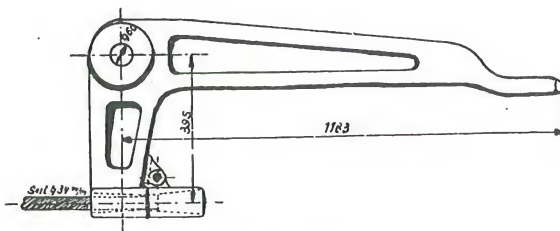


Abb. 20. Seilhebel.

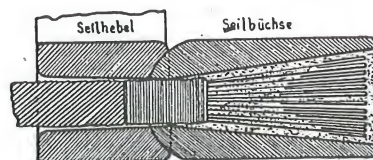


Abb. 24. Seilschloß.

Bremsvorrichtung erfolgte durch die L. v. Rollschen Eisenwerke in Bern. Die Bremse wurde dann verbessert, indem zu der Bremszange noch die Kopfbremse hinzugefügt wurde, die eine gleichzeitige Bremsung auf den Schienenkopf hervorbringt und so eine zu starke Beanspruchung und ein etwaiges Aufziehen der Laufschiene verhindert. Die Kopfbremse kann durch ein Hebelwerk oder auch durch eine exzentrische Scheibe betätigt werden.

Mit der Einführung dieser Sicherheits-Wagenbremse und mit der Weglassung der Zahnstange wären im wesentlichen die Einrichtungen abgeschlossen, die die heute überall zur Anwendung gelangende Schweizer Type der Drahtseilbahnen kennzeichnen, und fanden dann nur mehr Verbesserungen in den Konstruktionseinzelheiten statt.

Ein ganz eigenartiger Betrieb, der von dem bis jetzt in Betracht gezogenen wesentlich abweicht, findet auf der Steilrampe Palermo—Montreale statt. In eine eingleisige elektrische Bahn ist eine zweigleisige Drahtseilbahn eingeschaltet; die in den Endstationen der letzteren ankommenden Triebwagen werden — ohne daß ein Umsteigen der Passagiere stattfindet — durch zwei in gewöhnlicher Weise an einem Seile hängende Seilbahnwagen (ohne Wagenkasten) über die Rampe befördert. Der bergfahrende Wagen wird hierbei durch den Seilbahnwagen geschoben, der talfahrende Wagen durch den zweiten Seilbahnwagen gestützt. Die Triebwagen setzen dann sofort wieder ihre Fahrt fort. Die erforderliche Zusatzkraft für das Durchfahren der Seilbahn wird mit Bügelabnehmern der elektrischen Oberleitung entnommen, so daß kein Windwerk, sondern nur eine Umlenkungsrolle für das Seil vorhanden ist.



In Tirol sind derzeit vier Drahtseilbahnen, die Mendelbahn, die Hungerburgbahn, die Virglbahn und die Guntschnabahn in Betrieb. Von diesen weisen die drei letzteren ziemlich die gleiche Länge auf; sie sind in der Nähe der Städte Innsbruck und Bozen situiert, ihre Endpunkte bilden deshalb ein stets beliebtes Ausflugsziel und können mit ähnlich situierten Drahtseilbahnen in anderen Städten (Salzburg, Graz, Prag, Luzern, Heidelberg u. s. w.) in Vergleich gezogen werden. Die Mendelbahn dagegen überragt in ihrer Länge die drei anderen Bahnen weit aus und muß als eine beachtenswerte größere Bergbahn bezeichnet werden. Alle vier Drahtseilbahnen erfreuen sich einer starken Benützung seitens des Publikums und auch einer sehr zufriedenstellenden Rentabilität. Da sie gebaut wurden, als in der Schweiz die moderne Bauart der Drahtseilbahnen schon herausgebildet war, und diese letztere zur Anwendung gelangte, weisen sie in ihrer Anlage und Einrichtung eine gewisse Gleichartigkeit auf.

Im nachstehenden seien die charakteristischen Merkmale der Schweizer Type der Drahtseilbahnen nochmals kurz zusammengefaßt:

1. Die Bahn ist eingleisig (zweischienig) und meterspurig und besitzt in der Bahnmitte eine selbsttätige Ausweiche für die Wagen, deren Laufräder zu diesem Zwecke auf einer Seite Doppelspurkränze, auf der anderen Seite keine Spurkränze tragen.

2. Eine Bremszahnstange ist nicht mehr vorhanden.

3. Der Unterbau ist gemauert; die eisernen Querschwellen sind Winkeleisen, von denen ein Schenkel eingemauert ist, während der andere mit der oberen Fläche des Mauerwerkes abschneidet und in Zement vergossen ist. Die Laufschiene sind nicht die üblichen Vignolschienen, sondern besitzen das zum Angriffe der Bremszangen geeignete Keilkopf- oder Stanserhornbahnprofil. Außer den Laschen an den Schienenstößen sind in geeigneten Abständen noch Zwischenlaschen vorhanden, die die bedeutenden, abwärts gerichteten Schubkräfte auf die Schwellen und den Unterbau übertragen helfen; ebenso sind einzelne kräftige Verankerungen angebracht, die bis in den gewachsenen Boden hinabreichen und das Wandern des Oberbaues verhüten. Bei Bahneigungen bis zu 40 Prozent werden Holzschwellen in Schotterbettung angewendet; in diesen Fällen sind einzelne Unterlagsplatten winkelförmig abgekröpft, so daß sie sich bergseitig auf die Holzschwellen stützen können.

Das elektrisch angetriebene, umsteuerbare Windwerk befindet sich in der Bergstation und besitzt eine mehrrillige Seilscheibe und Gegenscheibe, über die das Zugseil geschlungen ist, ferner eine Handbetriebsbremse, eine selbsttätige und eine elektromagnetische Bremse, die mit einem Stromauschalter in Verbindung stehen, und schließlich einen Maximalausschalter.

Für die Anordnung des elektrisch angetriebenen Windwerkes hat sich ebenfalls eine Normalanordnung herausgebildet. Der Elektromotor treibt mittelst Riemen und doppeltem Vorgelege die Seilscheibe an. Der Riemenantrieb bildet ein elastisches Zwischenglied, um den Motor und die Zahnräder vor etwaigen, durch das Seil verursachten Stößen zu schützen.

Als Antriebsmotoren kommen normale, offene Stabilmotoren kräftiger Bauart, wie sie für Fördermaschinen und Kranbetriebe gebräuchlich sind, zur Anwendung. Zur Abwicklung aller Schaltmanöver werden den Straßenbahnkontrollern ähnliche, mit magnetischer Funkenlöschung ausgerüstete Steuerungsgorgane verwendet.

Die Bremsscheiben sitzen auf der vom Motor angetriebenen Welle und muß daher das ganze Vorgelege für die in Betracht kommende größten Bremskräfte bemessen werden. Bei neueren Seilbahnen ist die selbsttätige Bremse direkt mit der Seilscheibe verbunden, so daß zwischen Seil und Bremse kein Uebertragungselement vorhanden ist, was zur Erhöhung der Sicherheit beiträgt. Die Betriebsbremse wirkt auf eine schnellaufende Achse des Vorgeleges, ihre Wirkungsweise läßt sich daher sehr sanft abstufen.

4. Die beiden treppenförmig gebauten Seilbahnwagen sind mit den Seilenden durch die Fallgewichtshebel verbunden und mit den beschriebenen Bremszangen und ihren Betriebsmechanismen ausgerüstet.

5. Am Maschinenstande befinden sich außer dem Fahrschalter (Kontroller) und der elektrischen Meßapparate, die Handhebel zur Betriebs- und selbsttätigen Bremse. Weiters ein Geschwindigkeitsmesser und Wagenstellungs- oder Teufenzeiger, die beide durch eine Kettenübersetzung angetrieben werden (Abb. 21). Der letztere Zeiger ist ein bei Fördermaschinen üblicher Apparat, der es gestattet, in jedem Augenblicke die Stellung der beiden Wagen auf der Strecke

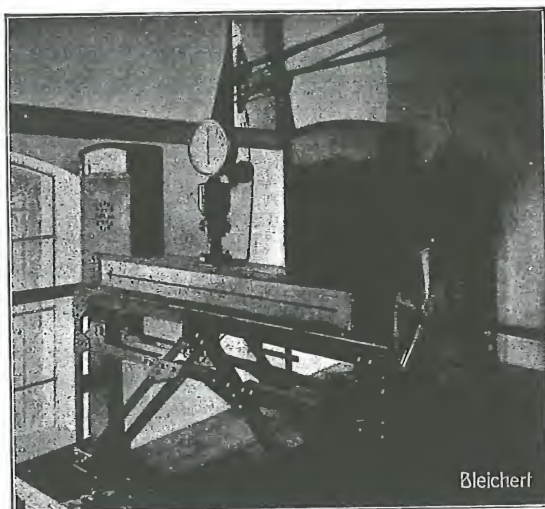


mit genügender Genauigkeit zu ersehen. Es geschieht dies durch langsame Umdrehung einer zur Hälfte rechts-, zur Hälfte linksgängigen Schraubenspindel, durch die zwei mit Zeigern versehene Muttern längs einer Skala, die die Bahn darstellt, vorgeschoben werden. Zur Kennzeichnung der einzelnen Bahnstellen sind die Trag- und Ablenkungsrollen des Drahtseiles numeriert und auf der Skala eingezeichnet.

6. Die beiden Endstationen sind durch eine Signalleitung, mit der die Abfahrtssignale gegeben werden und auch telephonisch miteinander verbunden. Außerdem führt jeder Wagenführer einen metallenen Signal- oder Kontaktstab mit sich, mit dem er imstande ist, durch Berührung einer Signalleitung vereinbarte Signale nach der Antriebsstation zu geben und im Bedarfsfalle das sofortige Anhalten des Windwerkes zu verlangen. Nach erfolgtem Stillstande kann dann ein Anschalttelefon in Benützung genommen werden, durch welches es ermöglicht wird, sich mit dem Wärter eingehender zu verständigen. Diese im Laufe der Jahre vielfach verbesserten Signaleinrichtungen sind für die Betriebssicherheit bei Drahtseilbahnen von hohem Werte. Eine nähere Beschreibung derartiger Signaleinrichtungen erfolgt in dem Abschnitt über die Mendel-Seilbahn im II. Teil.

7. Den wichtigsten Bestandteil einer Drahtseilbahn, der der sorgfältigsten Untersuchung und Instandhaltung bedarf, bildet das Drahtseil. Von der Zuverlässigkeit desselben hängt in erster Linie die Betriebssicherheit und von seiner Dauerhaftigkeit zum großen Teile die Wirtschaftlichkeit des Betriebes ab. Die größte Beanspruchung desselben tritt bei derjenigen Wagenstellung ein, bei der die

Abb. 21.



Teufenzeiger für Drahtseil- und Seilschwebbahnen.

Summe aus der Gewichtskomponente  $G \cdot \sin \alpha$  des vollbesetzten Wagens, aus dem dem Höhenunterschiede beider Wagen entsprechenden Seilgewichte und aus allen Widerständen einen Höchstwert erreicht. Dieser Wert muß bei jeder Seilbahn besonders ermittelt werden.

Die in Oesterreich vorgeschriebene Sicherheit gegen Seilbruch soll beim neuen Seil eine achtfache sein, darf aber durch Abnützung bis zur  $7\frac{1}{2}$ fachen herabsinken. Hieraus berechnet sich der erforderliche Querschnitt des Drahtseiles.

Die ersten Drahtseile wurden (1834) von Oberberggrat Albert in Claustal, und zwar zu Förderzwecken verwendet. Im Laufe der Zeit wurde die Herstellungsweise der Drahtseile, ebenso das Stahlmaterial durch die einschlägigen Erfindungen Krupps immer mehr verbessert, so daß sie ein ausgedehntes Anwendungsgebiet im Bergbau, bei den Lastenseilbahnen u. s. w. erhielten.

Die Seile für die Drahtseilbahnen in Tirol wurden fast ausnahmslos von der St. Egydyer Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft in Wien in ihrem Werke in St. Aegydam Neuwald (Niederösterreich) aus bestem Tiegelgußstahl hergestellt, ebenso die Trag- und Zugseile der neueren Seilschwebbahnen.

Neuerdings finden in Tirol auch Seile der Firma Felten & Guillaume Anwendung.

Das Material für Drahtseile muß bei der erforderlichen Bruchfestigkeit auch große Zähigkeit besitzen. Die erstere wird bei Personen-Seilbahnen gewöhnlich zwischen 150 und 180 kg/mm<sup>2</sup> gewählt. Den Berechnungen wird vielfach eine Festigkeitsziffer von 165 kg/mm<sup>2</sup> zugrunde gelegt. Bei den Drahtseilen werden Rund- und Flachseile unterschieden. Die Zugseile der Drahtseilbahnen sind größten-



teils Rundseile, und zwar in Litzenkonstruktion. Die einzelnen Drähte sind zuerst zu Litzen und diese Litzen dann erst zum Seile verflochten oder »geschlagen«. Im Innern jeder Litze sowie im Innern des Seiles befindet sich eine »Seele« aus Hanf oder aus weicherem Stahl zu dem Zwecke, um das Seil biegsamer zu machen und auch ein Nachhinnendrängen und gegenseitiges Eindringen der Drähte zu verhindern.

Die Drähte werden auf Spulen gewickelt und dann so viele Spulen auf eine Litzenmaschine gebracht, als Drähte in den Litzen vorhanden sein sollen. Von jeder dieser Spulen gelangen die einzelnen Drähte zu dem Verseil- oder Spinnkopf und werden dort zur Litze geschlagen. Die Seilmaschinen, auf denen hierauf die Litzen zu Seilen gesponnen werden, haben gleichartige Konstruktion wie die Litzenmaschinen, sind aber wegen der großen Spulen, auf welche die Litzen gewickelt werden, von viel größeren Dimensionen. Bei den ersten Drahtseilen waren die Drähte in den Litzen in gleicher Richtung wie die Litzen im Seile geschlagen, das heißt, wenn die Drähte in den Litzen rechts- oder linksgängig lagern, war dies auch bei den Litzen im Seile der Fall (Albertschlag, Albertseil, Albertgeflecht). Später fanden jene Drahtseile mehr Anwendung, bei denen die Drähte in den Litzen entgegengesetzt zu den Litzen im Seile geschlagen sind (Kreuzschlag, Abb. 22 a). Diese Konstruktion wurde aber zum großen Teile wieder verdrängt durch das im Jahre 1879 patentierte Verfahren von John Lang, bei welchem wieder, wie bei den zuerst von Oberbergrat Albert angewendeten Drahtseilen die Drähte und Litzen in derselben Richtung geflochten sind. Die Erteilung dieses Patents war aber unrichtig, denn diese Flechtart hat keine Neuerung vorgestellt, sondern nur eine Nachahmung der von Oberbergrat Albert ursprünglich angewendeten Flechtart. Diese Konstruktion wird als Langs Patent, Langs Schlag, am häufigsten aber als »Langschlag« im Gegensatze zum Kreuzschlag bezeichnet (Abb. 22 b). Bei den Drahtseilen dieser Art ist die nutzbare Oberfläche größer, wodurch eine besonders starke Abnutzung einzelner Stellen des Drahtes vermieden wird. Die Seile im Langschlag sind auch glatter und gewinnen bald das Aussehen eines biegsamen Eisenstabes. Brüche der Drähte an der Krone kommen nicht so häufig vor wie beim Kreuzschlag, auch wird bei ihnen das natürliche Bestreben der Drähte, sich gegenseitig einzudrücken, vermindert. Aus allen diesen Gründen ist die Haltbarkeit der Langschlagseile eine längere und werden dieselben deshalb mit Vorliebe, und zwar bei Förder- wie auch bei Zugseilen der Drahtseilbahnen angewendet. Ein Nachteil dieser Seile liegt darin, daß sie beim Abwickeln Neigung zum Aufdrehen und zur Schlingenbildung zeigen. Eine andere Konstruktion der Seile sind die Spiralseile (Abb. 22 c). Dieselben stellen eigentlich eine Litze aus starken Drähten vor und sind infolgedessen nur einfach geschlagen. Sie finden häufig Anwendung als Tragseile bei Lastenschwebbahnen. Werden in gleicher Weise wie die Drähte beim Spiralseil Litzen zu einem Seile geflochten, so entsteht das Litzenspiralseil (Abb. 22 d). Derartige Seile von ganz außerordentlicher Dimensionierung (Herkules-Konstruktion) fanden in neuester Zeit Anwendung als Tragseile der Personenschwebbahnen. Noch seien die verschlossenen Seile (Abb. 22 e) erwähnt, bei denen durch eigentümlich geformte Spezialdrähte der ganze Querschnitt durch Material ausgefüllt ist und keine Zwischenräume zeigt. Diese Seile zeigen eine sehr glatte Oberfläche, schonen daher die Seilscheiben und Laufrollen und besitzen bei gleicher Bruchfestigkeit wie ein Spiralseil den geringsten Durchmesser. Sie sind jedoch teurer als andere Seile. Die Tragseile des Wetterhornaufzuges sind geschlossene Seile (Exzelsior-Konstruktion). Seltener in Anwendung stehen die halbverschlossenen Seile (Abb. 22 f).

In neuester Zeit wurde in Deutschland ein Drahtseilssystem patentiert, das eine Decklage aus feindrächtigen Litzen und einen Kern aus Spiralseil besitzt; das letztere kann aus Runddrähten oder aus solchen mit Trapezdraht-Deckschicht bestehen. Diese Drahtseile werden als Friedrich Seile bezeichnet.

Das Material der Drahtseile wird in den Erzeugungsstätten schon vor dem Verspinnen der Drähte eingehenden Erprobungen unterworfen. Ebenso werden mit den Litzen und mit den fertigen Drahtseilen Zerreiß-, Biege- und Torsionsproben vorgenommen. Für die Uebernahme der fertigen Seile bestehen strenge Uebernahmsbestimmungen.

Der Einlagerung der Seile muß eine amtliche Untersuchung derselben vorausgehen. In Oesterreich bestehen diesbezüglich folgende Bestimmungen:



Der Nachweis über die erforderlichen Eigenschaften der Drahtseile ist durch eingehende Prüfungen seitens einer staatlichen Versuchsanstalt oder eines hierzu autorisierten Institutes zu erbringen. Die amtliche Untersuchung der Drahtseile hat mindestens zu umfassen: a) Wo möglich Zerreißproben mit dem ganzen Seil; b) insoweit die Tragfähigkeit des Seiles nicht durch eine Zerreißprobe bestimmt werden kann, Ermittlung der Bruchfestigkeit des Seiles durch Zusammenzählen der zur Zerreißung der einzelnen Drähte oder Litzen erforderlichen Gewichte unter Berücksichtigung ihrer schrägen Lage im Seil; c) Zerreißproben, Torsionsproben und Umschlagbiegeproben mit allen Drähten je einer Litze aus jeder Lage; ferner chemische Untersuchung der im Seile enthaltenen Schmiermaterialien und der Imprägnierung der Hanfseele, welche säurefreies Fett oder Oel ergeben soll.

Der an die amtliche Untersuchungsanstalt abzuliefernde Seilabschnitt ist unter Intervention der Aufsichtsbehörde in einer Länge von rund 7 Meter zu entnehmen. Die Erprobung und Uebernahme der Drahtseile ist dem k. k. Eisenbahnministerium zwecks eventueller Anteilnahme an den Versuchen und Proben rechtzeitig bekanntzugeben. Das Protokoll über die Untersuchung, beziehungsweise eine amtlich beglaubigte Abschrift desselben hat die Bahnverwaltung entweder rechtzeitig vor oder spätestens gelegentlich des Ansuchens um die Vornahme der technisch-polizeilichen Prüfung an das k. k. Eisenbahnministerium einzureichen, und wird die Gestattung der Vornahme dieser Amtshandlung von dem günstigen Erfolge der Seilerprobung bedingungslos abhängig gemacht.

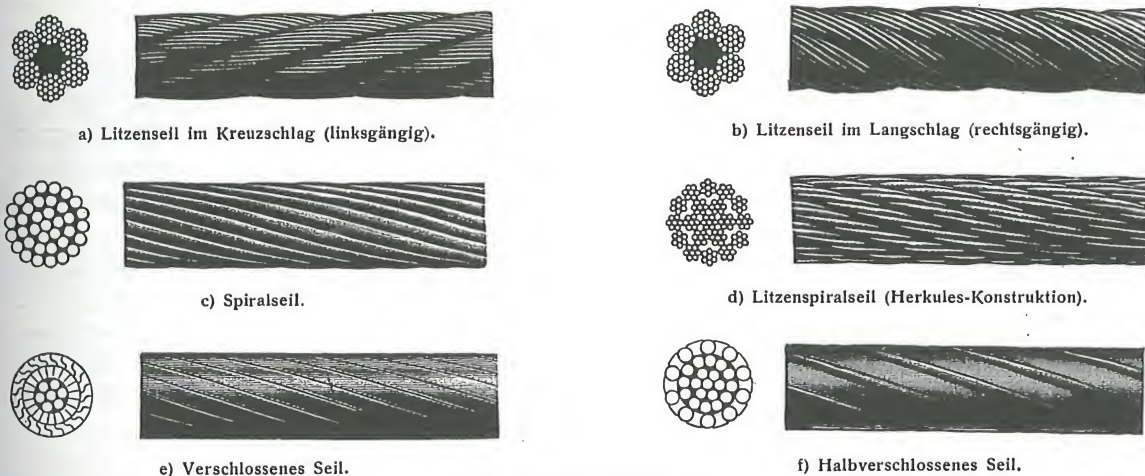


Abb. 22. Drahtseilarten.

Im Falle des beabsichtigten Einbaues einer bereits genehmigten (nicht abgeänderten) Seilkonstruktion ist stets rechtzeitig vor der Bestellung des Seiles an das k. k. Eisenbahnministerium heranzutreten, worauf letzteres bestimmen wird, ob die bisherigen Vorschriften auch bei dem Ersatzteile in Geltung zu bleiben haben oder ob auf Grund der Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Betriebe geänderte Bedingungen zu stellen sind. Das Prüfungszertifikat für das neue ausgewechselte Seil ist an die k. k. General-Inspektion der österreichischen Eisenbahnen rechtzeitig vor dem Einbaue des Seiles einzusenden, und darf die Inbetriebnahme eines neuen Seiles nur mit Zustimmung dieser Behörde erfolgen. Die Kosten sämtlicher amtlicher Seilerprobungen fallen ausschließlich den Konzessionären zur Last.

Im Betriebe erfordern die Drahtseile eine ständige Untersuchung, die sich in erster Linie auf die Auffindung von Drahtbrüchen und auf die Abnützung erstrecken muß. In Oesterreich besteht die aus dem Bergwesen entlehnte Bestimmung, daß das Drahtseil abzulegen ist, wenn irgend ein fünf Meter langes Stück desselben eine Anzahl von Drahtbrüchen aufweist, die größer oder gleich ist derjenigen, berechnet nach der Formel:  $Z = \frac{S_1}{S} \times 0.3 i$ .

Es bedeutet hierbei  $Z$  = Anzahl der sichtbaren Drahtbrüche,  $S_1$  = die an der betreffenden Stelle vorhandene ursprüngliche Sicherheit,  $S$  = die zulässige Sicherheit (7.5),  $i$  = Zahl der sichtbaren tragenden Drähte im Seile.



Zeigt das Seil eine so starke äußere Abnützung, daß dieselbe  $\frac{1}{10}$  des tragenden Gesamtquerschnittes erreicht, so ist das Seil bei  $Z_1 = \frac{2}{3} Z$  gebrochenen Drähten auszuwechseln. Das Drahtseil und seine Befestigung sind täglich einmal zu besichtigen. Eine eingehendere Untersuchung ist vor der Inbetriebsetzung und mindestens alle Monate durch den Betriebsaufseher, beziehungsweise den Wärter vorzunehmen. Bei Saisonbetrieb hat eine solche Revision auch vor Beginn und nach Schluß der Saison zu erfolgen. Sobald Drahtbrüche auftreten oder andere Unregelmäßigkeiten am Seile beobachtet werden, sind die Revisionen in kürzeren Zeiträumen vorzunehmen. Ueber jedes Seil ist genau Buch zu führen und sind in dasselbe die Resultate der periodischen Untersuchungen des Seiles, das heißt die Angaben über den allgemeinen Zustand desselben, die Abnützung, die Zahl und Lage der Drahtbrüche, allfällige Beschädigungen u. s. w. einzutragen. Die genaue Untersuchung des Drahtseiles erfolgt dadurch, daß dasselbe beim langsamen Durchlaufen in der oberen Station mit Zuhilfenahme eines Spiegels sorgfältigst auf Drahtbrüche untersucht wird; außerdem ist die Handprobe vorzunehmen, wobei durch Abstreifen des Seiles mit der Hand die Zahl und Lage der Drahtbrüche festzustellen ist. Die Drahtbrüche kennzeichnen sich dadurch, daß die gebrochenen Drahtenden aufsteigen und sich daher beim Befühlen mit der Hand bemerkbar machen. Im Bergwesen ist es auch gebräuchlich, bei der Revision ein Bündel Hanf in die Hand zu nehmen, in welchem die abgebrochenen Drahtenden stecken bleiben. Aufgefundene Drahtbrüche sind sorgfältig herauszubrechen.

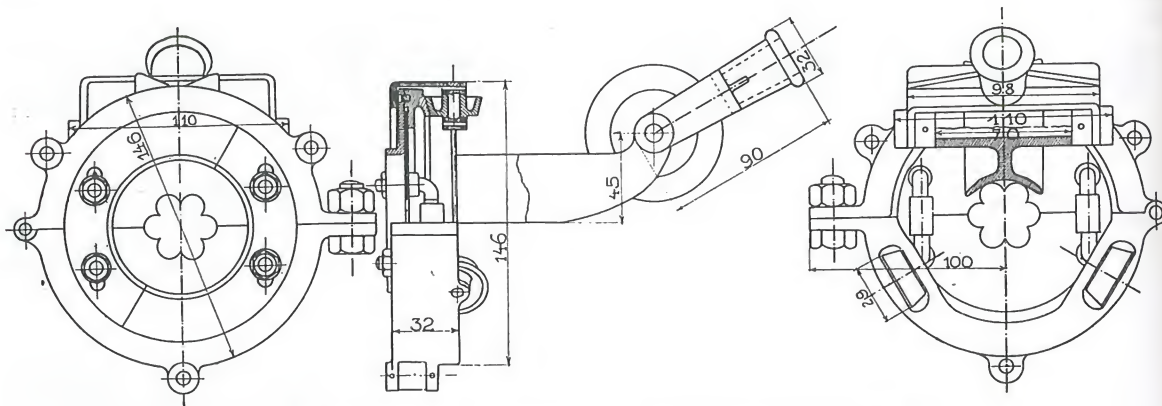


Abb. 23. Apparat zur Feststellung von Seilbrüchen, Patent W a h n.

Um diese ermüdende Untersuchung zu vereinfachen, hat neuerdings Ingenieur Rudolf W a h n (Wien) eine einfache Vorrichtung (Abb. 23) konstruiert, welche auch bereits patentiert ist. Mit derselben kann die Seiluntersuchung in viel kürzerer Zeit und trotzdem mit großer Genauigkeit durchgeführt werden. Die Vorrichtung besteht aus einer mehrteiligen Blechschablone, die sich genau dem Querschnitte des Drahtseiles anpassen läßt. Bewegt man nun mittelst eines Handgriffes die Schablone längs des Seiles weiter, so wird dieselbe durch den Drall in Umdrehung versetzt. Diese Drehung hört aber sofort auf, sobald die Schablone an das aufstehende Ende eines gebrochenen Drahtes anstößt. Da die einzelnen Litzen auf der Schablone mit Nummern bezeichnet sind, ist bei Verwendung dieser Vorrichtung viel leichter zu konstatieren, in welchen Litzen die Drahtbrüche vorkommen, als bei den bisher üblichen Methoden. Ing. Wahn hat auch eine zweite Type des Apparates konstruiert, bei dem die Umlaufbewegung der Schablone eine selbsttätige Registriervorrichtung in Gang setzt.

Gelegentlich der periodischen Untersuchung der Drahtseile ist auch die Dehnung des Seiles zu ermitteln, was dadurch geschieht, daß an den Wagen Marken angebracht werden und gleichzeitig die Bahnstellen bezeichnet werden, bei denen bei Ingebrauchnahme eines neuen Seiles die Marken einspielen. Das Seil streckt sich anfänglich stärker und muß zeitweilig gekürzt werden. Später verringert sich die Dehnung immer mehr. Um Korrosionen des Seiles zu verhindern, ist dasselbe, sobald es dem Betriebe übergeben wird, mit Schmiere gut zu bestreichen und in diesem Zustande zu erhalten. Es ist dies aus dem Grunde nötig, weil sonst die Feuchtigkeit in das Innere des Seiles eindringt, wodurch die Korrosionen herbeigeführt werden. Das Schmieren ist von Zeit zu Zeit



zu wiederholen, bis die Zwischenräume völlig ausgefüllt sind und das Seil das Aussehen einer schwarzen, glatten Eisenstange bekommen hat; sodann braucht man weniger oft zu schmieren, immerhin soll aber die Schmierung in regelmäßigen, wenn auch längeren Zeitabschnitten mindestens einmal im Monate erfolgen. Selbstverständlich ist das Seil von Zeit zu Zeit von der alten, trocken gewordenen Schmiere zu reinigen.

Die Seilschmiere soll vollkommen säurefrei sein und besteht gewöhnlich aus der Mischung eines Harzes mit einem schweren Mineralöl. Die Schmierung des Drahtseiles erfolgt in der Antriebstation, indem man es durch einen Schmierapparat durchlaufen läßt. Die Tragseile der Seilschwebbahnen können mittelst eines Schmierwagens geschmiert werden, den man über die Strecke laufen läßt.

Die Seilauswechslung, das Ablegen des alten und die Einlagerung des neuen Seiles ist eine Arbeit, die mit großer Sorgfalt vorgenommen werden muß, um hiebei ein Entschlüpfen des Seiles zu verhindern. Derartige Unfälle sind trotz aller Aufmerksamkeit schon wiederholt vorgekommen (zum Beispiel vor Jahren bei der Beatenbergbahn in der Schweiz) und hatten außer Zerstörungen an den Bahnanlagen auch längere Betriebsunterbrechungen, beziehungsweise bei neuen Bahnen Verzögerungen in der Bahneröffnung zur Folge.

Der Vorgang der Seilauswechslung ist bei den einzelnen Bahnen im wesentlichen derselbe und soll der bei der *Mendelbahn* eingehaltene kurz beschrieben werden:

Die Seiltrommel mit dem aufgewickelten neuen Seile wird auf die Arbeitsgrube in der unteren Station gebracht und zu einem Seilhaspel hergerichtet. Dies geschieht dadurch, daß durch die Trommel eine Eisenstange gesteckt wird, deren beiderseits vorstehende Enden auf entsprechend hohen hölzernen Böcken drehbar gelagert werden; außerdem wird eine einfache Bremsvorrichtung angebracht. Der in dieser Station befindliche Seilbahnwagen wird aufgewunden, die Seilverbindung gelöst und der Wagen in der erhöhten Lage festgestellt. Nachdem das neue Seil mit dem alten gut verspleißt worden ist, wird das Windwerk äußerst langsam in Bewegung gesetzt und das neue Seil mit dem alten Seil emporgezogen. Wenn der Bergwagen schließlich bei seinem Niedergang an den hochgehobenen Talwagen anlangt, wird auch bei diesem die Seilverbindung gelöst und der Wagen hochgehoben und fixiert. Gleichzeitig wird ein zweiter Haspel zum Aufwinden des alten Seiles bereitgestellt. Mit großer Vorsicht wird nun die Drehung des Windwerkes fortgesetzt, wobei sich das alte Seil auf dem Haspel aufzurollen beginnt. An das Ende des neuen Seiles wird dann ein Belastungswagen von zirka drei Tonnen Tragfähigkeit gehängt und derselbe so weit aufgezogen, bis das vordere Ende des abwärts gehenden neuen Seiles bei dem ersten Seilbahnwagen anlangt. Es wird nun ein zirka 7 Meter langes Stück vom alten Seile abgeschnitten, das zu Probezwecken dient. Mit diesem Seilstück werden die Zerreiß- und Biegeproben in der gleichen Weise, wie dies mit neuen Seilen geschieht, vorgenommen, wodurch wertvolle Daten über das Verhalten des Materiales im Betriebe gewonnen werden. Nachdem dann das neue Seil mit dem erwähnten Wagen verbunden worden ist, wird die Fahrtrichtung umgekehrt; während dieser Seilbahnwagen hochgeht, rollt gleichzeitig der Belastungswagen abwärts. Schließlich wird in der Talstation das neue Seil von diesem Belastungswagen gelöst und mit dem zweiten Seilbahnwagen verbunden.

Die Verbindung des Drahtseiles mit dem Wagen, beziehungsweise mit dem Ende des Fallgewichtshebels muß durch sorgfältigste Herstellung des Seil Schlosses oder der Seilbüchse erfolgen (Abb. 24). Zu diesem Zwecke ist das Seilende sorgfältig zu reinigen und in einer Entfernung von zirka 20 Zentimeter vom Ende mit ausgeglühtem 1.5 Millimeter starken Eisendraht kräftig zu umspinnen, wodurch eine Lockerung der Drähte und eine Lageänderung der Litzen bei den vorzunehmenden Arbeiten verhütet wird. Hierauf werden nach Entfernung der Hanfseele die einzelnen Drähte strahlenförmig auseinandergelegt, gut gereinigt, am Ende umgebogen und dann verzinnt. Die Büchse wird über die Drahtbüschel geschoben, worauf der Hohlraum mit gutem Weißmetall ausgegossen wird, wobei darauf zu sehen ist, daß auch hinter dem Büschel sich noch reichlich Zinnkomposition vorfindet. Die Büchse ist innen nicht zu verzinnen, damit sie abgeschoben und der Zustand der Vergießung besichtigt werden kann.





#### d) Seilschwebbahnen (Luftseilbahnen).

Bei den bisher beschriebenen Bergbahnen bewegen sich die Fahrzeuge wie bei jeder anderen Eisenbahn auf einer am festen Erdboden gelagerten Fahrbahn, weshalb sie zu den bodenständigen oder Standbahnen gezählt werden. Im Gegensatz hierzu besteht bei den neuartigen, nach dem System der Seilschwebbahnen gebauten Bergbahnen die Fahrbahn aus hochliegenden starken Drahtseilen, die durch die Luft gespannt und durch Ständer gestützt sind. Auf diesen Trag- oder Laufseilen rollt das Wagengestelle oder Laufwerk, an dem der Wagenkasten beweglich aufgehängt ist. Die Bergbahnen dieser Art gehören zu den Luftbahnen, oder da bei ihnen der Schwerpunkt des Wagens sich unter der Fahrbahn befindet und der letztere in der Luft schwebt, zu den Hänge- oder Schwebbahnen.

Mit den früher behandelten Bergseilbahnen, die kurzweg als »Drahtseilbahnen« bezeichnet werden, haben sie die Art und Weise des Antriebes gemeinsam, da auch bei ihnen die zwei gleichzeitig auf- und abwärts fahrenden Wagen durch ein gemeinsames Zugseil bewegt werden. Im Hinblick auf die Verschiedenheit der Fahrbahn bei diesen zwei Arten von Bahnen werden die jetzt zur Beschreibung gelangenden neuartigen Drahtseilbahnen als »Luftseilbahnen«, die nach älterem System ausgeführten als Stand-, Schienen- oder Gleisseilbahnen bezeichnet. Bringt man aber diese neuartigen Bahnen mit den schon bestehenden Schwebbahnen (Barmen—Elberfeld, Loschwitz bei Dresden und andere) in Vergleich, bei denen die Hängewagen auf einer darüber befindlichen Schiene laufen, so nennt man die letzteren Schienen- oder Gleisschwebbahnen, und die hier in Betracht kommenden Bergbahnen, bei denen die Laufschiene durch Laufseile ersetzt sind, Seilschwebbahnen.

Eine passende und zugleich kurze Bezeichnung für dieses Bahnsystem, bei welchem sowohl die Fahrbahn als auch die Bewegungsvermittlung der Fahrzeuge aus Seilen bestehen, fehlt, und es herrscht in der Bezeichnung der verschiedenen Drahtseilbahnen derzeit noch große Verworrenheit.

Als Vorbild für die Personenschwebbahnen dienten die bekannten Güter-, Lasten- oder Material-Seilbahnen für den Transport von Gütern, hauptsächlich von Rohstoffen aller Art (Kohle, Erzen, Holz und dergleichen), die in zahlreichen und mannigfaltigen Ausführungen bestehen, dem Bergbau, der Industrie, dem Forstwesen ein längstgewohntes und unentbehrliches Hilfsmittel darstellen und unter den verschiedenen Transporteinrichtungen der Gegenwart eine der ersten Stellen einnehmen. Diese große Verbreitung und Beliebtheit verdankt das System nicht nur den großen Fortschritten in der Herstellung der Drahtseile und der Einfachheit und Bequemlichkeit seiner Einrichtungen, sondern vornehmlich auch dem Umstande, daß mit dem auf dem kürzesten Wege durch die Luft geführten Drahtseil als Fahrbahn Terrainhindernisse und Steigungen überwunden werden können, die auf andere Art, zum Beispiel mit Rollbahnen, zu bewältigen ganz ausgeschlossen wäre. Geringe Grundeinlösungs- und Baukosten, die Unabhängigkeit von den Schneeverhältnissen, die Möglichkeit, den Querverkehr unter der Bahn (Viehtrieb und dergleichen) aufrecht erhalten zu können, sind weitere Vorteile dieser Schwebbahnen.

Die Fördergefäße werden mittelst eines Zugseiles fortbewegt, welches entweder maschinell angetrieben wird, und so die Wagen über die Strecke zieht, oder mit einer Bremsvorrichtung verbunden ist, wenn aus hochgelegenen Erzlagerstätten, Steinbrüchen, Waldbeständen die Erzeugnisse



zu Tal geschafft werden. Da hiebei die leeren Wagen mittelst des Gewichtes der vollen abwärts gehenden aufgezogen werden, ist der erforderliche Kraftbedarf ein sehr geringer.

Diese Lasten-Seilschwebbahnen, deren Anzahl heute ungefähr 4000 beträgt, wurden im Laufe der Jahrzehnte immer mehr ausgebildet und vervollkommenet, so daß deren Herstellung heute einen wichtigen Industriezweig bildet. Die gesammelten reichen Erfahrungen konnten bei den Personenschwebbahnen vielfach zur Benützung gelangen. In erster Linie jene über Konstruktion und Haltbarkeit der Drahtseile, ihr Verhalten in verschiedenen Jahreszeiten und Klimaten und bei der Beförderung schwerer Einzellasten (Baumstämme, Steinblöcke und dergleichen), weiters bezüglich der Lagerung und Führung der Seile, der Einrichtung der Verankerungs- und Spannstationen u. s. w. Andererseits standen wieder für die Ausführung des Antriebswerkes mit seinen mechanischen und elektrischen Sicherheitseinrichtungen, für die Anlage der Ein- und Aussteigestationen, für die Signaleinrichtungen die langjährigen Erfahrungen der Standseilbahnen zu Gebote, so daß diese modernen Schwebbahnen vielfach die Merkmale der beiden genannten älteren Bahnsysteme tragen.

Eine der wichtigsten und schwierigsten Aufgaben entstand dadurch, daß bei den für den Transport von Personen geeigneten Schwebbahnen das Laufwerk des Wagens zu einem Bremswagen ausgestaltet und mit Sicherheitsbremsvorrichtungen versehen werden muß, die in verlässlichster Weise sowohl selbsttätig im Falle eines Zugseilbruches zur Wirkung gelangen, als auch beim Auftreten eines unvorhergesehenen Fahrthindernisses vom Wagenführer von Hand aus betätigt werden können. Große Ueberlegung und Sorgfalt erfordert auch die Formgebung des Längenprofils durch richtige Wahl der Entfernungen und Höhen der Seilstützen sowie die sichere Konstruktion der Stützen selbst. Die Wagen sollen nicht zu hoch über dem Boden schweben, andererseits darf es nicht vorkommen, daß dieselben bei den vorkommenden großen Seildurchhängen sich zu sehr dem Terrain nähern. Es dürfen auch keine zu starken Knicke in der Fahrbahn entstehen, da sich sonst die Fahrt beim Passieren der Stützen für die Fahrgäste unangenehm gestalten würde. Im allgemeinen sollen zwei benachbarte Stücke des Trageseiles, beziehungsweise die in den Stützpunkten an dieselben gezogenen Tangenten keinen größeren Winkel als 18 Grad einschließen. Schwierige Detailkonstruktionen sind auch nötig, um ein sicheres Ueberführen der Wagen mit ihren verschiedenen Brems- und anderen Einrichtungen über die Zwischenstützen zu ermöglichen, wie überhaupt zur Erzielung der erforderlichen Betriebssicherheit in der Konstruktion und Ausführung aller Teile wie auch in der Wahl der Materialien mit peinlichster Sorgfalt vorgegangen werden muß.

Im nachstehenden soll ganz kurz die Entwicklungsgeschichte, und zwar zuerst der Lasten- und dann der Personen-Schwebbahnen angeführt werden.

Schon seit altersher bestehen in Gebirgsgegenden Seilbahnen einfachster Art, Eisendrahtleitungen, auf der man die Lasten (meist Holz) mittelst Laufrollen frei hinabläßt, worauf diese Rollen wieder durch Tragtiere oder auf andere Art auf die Berghöhen zurückgeschafft werden. Diese primitiven Einrichtungen wurden verschiedenartig ausgebildet, aber erst die Anwendung des von Oberbergrat Albert in Claustal im Jahre 1834 erfundenen Drahtseiles für Förderzwecke und die Verbesserung der Stahlqualität bei diesen Seilen durch die Kruppschen Erfindungen schufen die Grundlagen für die Herstellung von wirklich betriebsfähigen Lasten-Schwebbahnen, aus denen sich schließlich auch die Personen-Schwebbahnen entwickelten.

Bei den Lasten-Seilschwebbahnen sind zwei wesentlich von einander verschiedene Betriebssysteme zu unterscheiden.

Bei dem Einseil- oder Englischen System führt ein einziges geschlossenes Seil (Seil ohne Ende), welches sich in ein und derselben Richtung in beständiger Bewegung befindet, von einer Station zur anderen (Abb. 25). An diesem Seil sind die Fördergefäße festgeklemmt, und es laufen auf einer Seite die beladenen, auf der anderen Seite die leeren. In jeder Station wird das Seil um eine Seilscheibe geführt, und zwar ist in der einen Station diese Scheibe fest montiert, während sie in der anderen Station auf einem Schlittengestell befestigt ist, welches sich unter dem Einflusse eines am anderen Ende mit einer Kette angehängten Spannunggewichtes bewegt und auf das Drahtseil einen Zug ausüben kann, wodurch dasselbe stets in gleicher Spannung erhalten wird. Die erstere Scheibe wird die Verankerungsscheibe und die Station die Verankerungsstation, die letztere Scheibe die Spannscheibe und die Station die Spannstation



genannt. In jeder Station schließt sich an das Seil eine Hängeschiene in Hufeisenform an. Sie hat den Zweck, die beständig zurollenden Wagen vom Seile zu lösen und in Ruhestellung zu bringen, worauf dieselben durch eingelegte Weichen zu den Belade- oder Abladeplätzen und von diesen wieder zur Seilbahn zurückgeführt werden. Die Befestigung der Wagen an den Förderseilen erfolgt, wie auch das Loslösen der Wagen vom Seile ganz selbsttätig mittelst verschiedenartig geformten Klemmvorrichtungen durch den Einfluß des Wagengewichtes (Abb. 26).

Auf der Strecke werden für das Seil Unterstützungen, die Seil- oder Zwischenstützen, erbaut, die auf gemauerten Fundamenten fest verankert sind und aus Holz oder Eisen bestehen. Damit sich das Seil dem Terrain möglichst anschmiegt, wechseln je nach der Bodengestaltung die Höhen und Entfernungen der Seilständer. Ihre normale Höhe beträgt 6 bis 7 Meter, es kommen jedoch auch solche von 20 bis 30 Meter vor. Die Entfernung ist normal 30 bis 60 Meter. Wenn es aber Terrainhindernisse verlangen und Täler, Schluchten, Flüsse übersetzt werden müssen, 500 und 800 Meter und noch weit darüber. Auf den Querholmen der Seilstützen sind die mit einer gedrehten

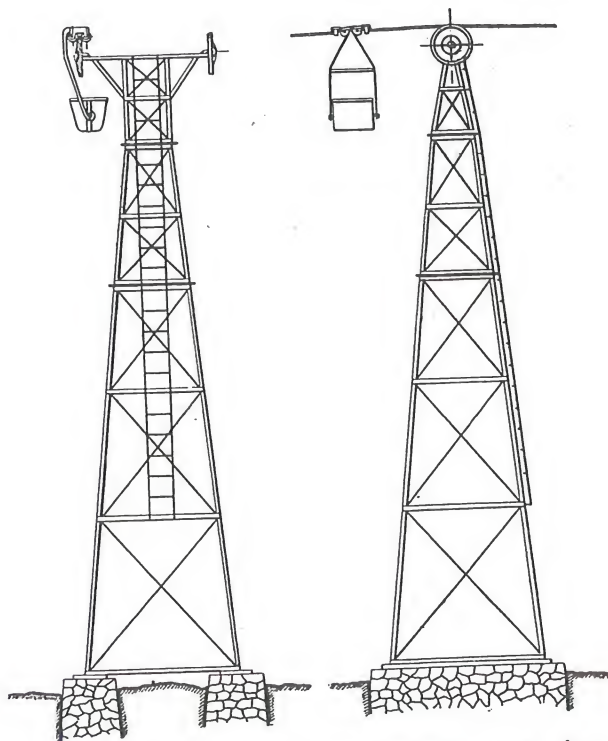
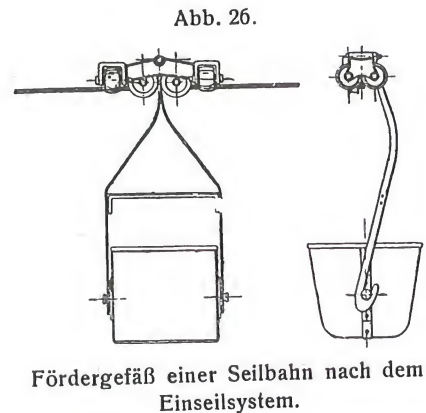


Abb. 25. Zwischenstütze einer Seilbahn nach dem Einseilsystem.



Fördergefäß einer Seilbahn nach dem Einseilsystem.

Rille versehenen Tragrollen für das Seil angebracht; sie sind einseitig gelagert, damit das Gehänge der Wagen ohne anzustoßen vorübergeht.

Dieses Betriebssystem ist namentlich in England noch stark in Verbreitung. Es ist aber für Transportbahnen, die eine größere Leistungsfähigkeit aufweisen sollen, nicht mehr anwendbar, da die Seile wegen der größeren Tragfähigkeit entsprechend stark gewählt werden müssen, dann aber, da sie zugleich Zugseile sind und um die Seilscheiben geschlungen werden müssen, große Biege- und Widerstände hervorrufen, beziehungsweise zu große Seilscheiben erfordern.

Viel verbreiteter ist daher das Zweiseil- oder Deutsche System. Es entstand um 1870 und ist dadurch charakterisiert, daß die Fördergefäße zu Hängewagen ausgebildet sind, die mit kleinen Laufrädern auf einem Trag- oder Laufseil rollen und von einem Zugseil in Bewegung gesetzt werden. Zwischen den zwei Stationen sind zwei Tragseile parallel zueinander gespannt, die die Fahrbahn für die Wagen bilden. Die Seile ruhen auch hier auf Stützen, deren Entfernung und Höhe nach dem Terrainprofil gewählt wird. Die zwei, 1,5 bis 4 Meter voneinander entfernten Tragseile sind in einer der beiden Stationen fest verankert (Verankerungs-



station) und in der anderen durch Gegengewichte in Spannung gehalten (Spannstation). Zu letzterem Zwecke werden sie am Ende mit Ketten verbunden, die über Rollen laufen und einen aus Profileisen und Holzwänden bestehenden, mit Steinen oder altem Eisen gefüllten Kasten tragen, der als Spanngewicht dient. Bei derartig gespannten Laufseilen ist die Höhe der Belastung wie auch eine Längenänderung des Seiles durch Temperaturwechsel ohne Einfluß auf die Größe der Spannung im Seile. Durch eine Belastungsänderung ändert sich nur das Durchhängen des Seiles, wobei das Spanngewicht entsprechend gehoben und gesenkt wird; dabei ist dem Seile stets die Möglichkeit gegeben, unter der Einwirkung der wandernden Last die entsprechende Lage einzunehmen. Da die Tragseile durch den Einfluß der Spanngewichte eine gewisse Beweglichkeit in der Längenrichtung besitzen müssen, ruhen sie in den Zwischenstützen auf sanft abgerundeten Trag- oder Auflage-schuhen auf. Das Zugseil ist endlos und bewegt sich wie beim englischen System beständig in einer Richtung. In der Verankerungsstation ist es über eine feste Seilrolle geschlungen, in der Spannstation

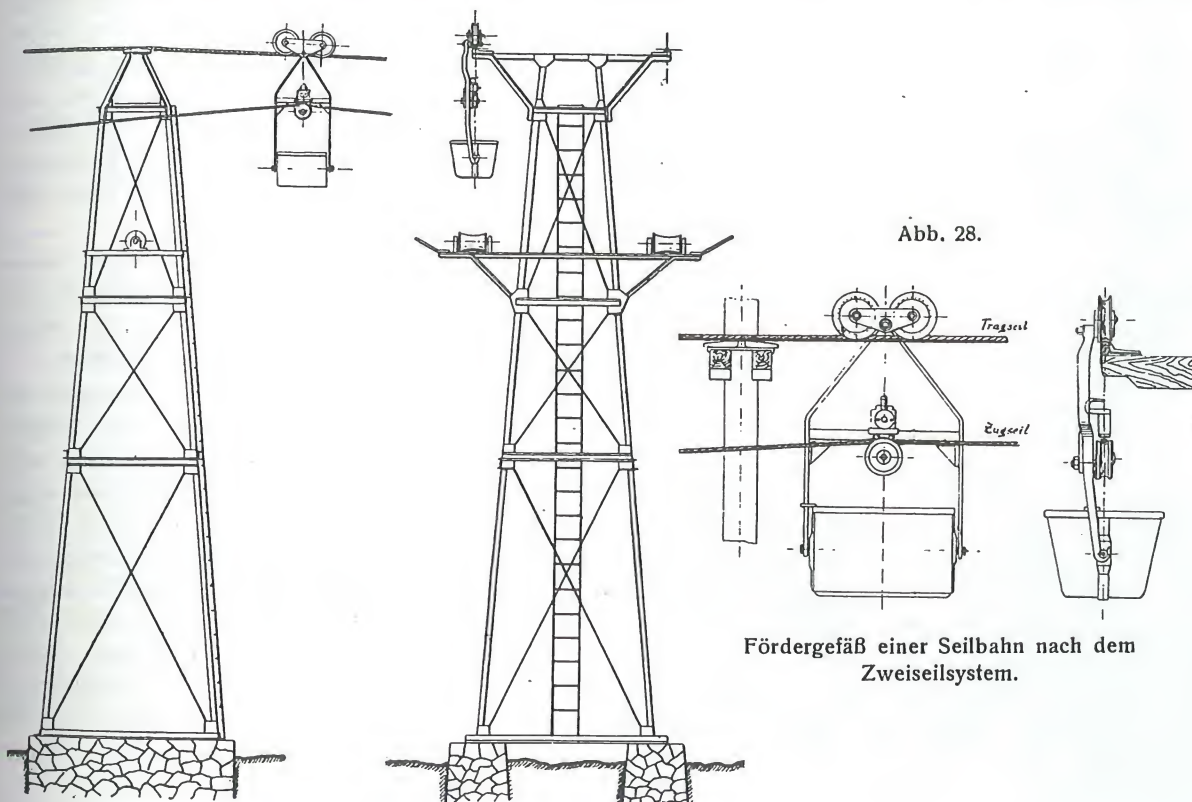


Abb. 27. Zwischenstütze einer Seilbahn nach dem Zweiseilsystem.

ist die Seilrolle durch die Einwirkung eines Anhängengewichtes oder einer Schraubenspindel verschiebbar, wodurch die gleichmäßige Spannung des Seiles erzielt wird. Die beladenen Gefäße werden vom Zugseil mitgenommen und laufen auf dem einen Tragseil zur Entladestation, wobei sie die leeren Wagen auf dem anderen Seile hinaufziehen. In den Endstationen sind die beiden Tragseile durch hufeisenförmige Laufschiene miteinander verbunden, auf welche die Wagen übergehen, um dann zu den Belade-, beziehungsweise Entladestellen geführt zu werden. Das An- und Loskuppeln der Wagen geschieht auch hier ganz selbsttätig durch verschiedenartig konstruierte Kupplungsmuffen, so daß zur Bedienung der Anlage sehr wenig Arbeitspersonale erforderlich ist (Abb. 27 und 28).

Bei Transportanlagen von geringerer Länge und für eine nicht zu hohe Leistung wird dieses System auch mit hin und her gehender Bewegung angewendet. Zwei einzelne Wagen steigen auf und nieder und halten jedesmal in den Stationen. Die Wagen sind direkt an das Zugseil gehängt und zieht der beladene Wagen den leeren wieder hinauf. Das Gewicht des Zugseiles ist hier stets durch ein Gegen- oder Ballastseil ausgeglichen, welches, an beide Wagen angreifend und um



eine untere Umlenkrolle führend, mit dem Zugseile ein Seil ohne Ende bildet. Es findet demnach hier der Zweiwagen-Pendelbetrieb in der gleichen Weise wie bei den Bremsbergen und bei den Standseilbahnen statt, der auch bei den Personenschwebbahnen zur Anwendung gelangte.

Wenn die Länge der Seilbahn und infolgedessen die Beanspruchung der Tragseile an der Verankerungsstelle durch die Einwirkung des Spannungsgewichtes und des Seilgewichtes zu groß werden würde, werden die Tragseile und damit auch die Bahn in Betriebsabschnitte geteilt. Die Mittelstationen sind zugleich Verankerungsstationen für die Tragseile des einen und Spannstationen für die Tragseile des anderen Abschnittes. Der Uebergang von einem Tragseil zum benachbarten wird für die Förderwagen durch eingeschaltete Laufschiene hergestellt.

Das deutsche Seilsystem hat die größte Verbreitung, namentlich von Deutschland aus, gefunden und wurden Transportbahnen nach dieser Bauart in großer Anzahl in allen Ländern der Erde, den verschiedensten Zwecken dienend und bis zur höchsten Leistungsfähigkeit zur Ausführung gebracht. Die deutschen Spezialfabriken für Drahtseilbahnen haben sich große Verdienste um die Ausgestaltung und Vervollkommnung dieser Bahnen erworben. Zu den eigenartigsten Seilschwebbahnen, bei denen auch schon, wenn auch nicht zum Hauptzwecke eine Beförderung von Personen stattfindet, gehören eine, in den nordargentinischen Kordillern erbaute Bahn, die bis in 4000 Meter Höhe führt, eine Materialbahn beim Leuchtturm in Beachy-Head an der englischen Felsenküste, eine Meer-Seilbahn in Neu-Kaledonien, die über das Meer hinweg zu einer 1000 Meter entfernten Landungsbrücke führt, die Seilvorrichtung zum Zwecke der Rettung Schiffbrüchiger im Hafen von Hoek van Holland (1908) und andere mehr.

Die Beförderung von Personen mit Zuhilfenahme von Drahtseilen erfolgt seit langem schon im Bergwesen, wo die Belägschaft mit dem Förderseile in die Schächte gebracht wird (Seilfahrt), bei Aufzügen u. s. w. Im allgemeinen ist in Oesterreich für die Drahtseile bei reinen Lastbahnen eine sechsfache, für solche, die auch Personen befördern, eine zehnfache Bruchsicherheit vorgeschrieben.

Was nun die Seilbahnen anbelangt, die ausschließlich zur Beförderung von Personen erbaut wurden, so sei angeführt, daß seit Oktober 1907 eine Seilschwebbahn nach Bauart Torres in Spanien im Betriebe steht, die zur Peña del Aquila, einem beliebten Ausflugsort in der Umgebung von S. Sebastian, führt.\* Die Schwebbahn überwindet bei einer wagrechten Entfernung der beiden Endpunkte von 280 Meter nur einen Höhenunterschied von 28 Meter (10 Prozent Steigung). Die Fahrbahn besteht aus sechs Tragseilen, von 19 Millimeter starkem Stahldraht, die unabhängig von der Belastung durch Gegengewichte gleichmäßig gespannt gehalten und zu diesem Zwecke am unteren Endpunkte fest, am oberen beweglich auf Rollen gelagert sind. Das Zugseil wird oben über drei feste Rollen geführt und unten durch ein an einer losen Rolle aufgehängtes Gegengewicht angespannt. Die 14 Personen aufnehmende Gondel ist an einem eigenartigen, aus Stahlrohren konstruierten Wagen aufgehängt, dessen beide Achsen je sechs mit Rillen versehene Laufräder tragen. Für den Fall, als das Zugseil reißen sollte, sind eine selbsttätige und eine Handbremse vorgesehen, die ein sofortiges Anhalten des Wagens ermöglichen.

Kleine Seilschwebbahnen zu Vergnügungszwecken waren auch in den Ausstellungen von Stockholm (1897), Wien (1908), bei der »Ila« in Frankfurt a. M. (1909), dann in Mailand, Genua, Turin u. s. w. aufgestellt.

Die ersten Bergbahnen, bei welchen die Idee, das Seilbahnsystem zur Ueberwindung größerer Höhen für den Touristenverkehr zu benützen, praktische Anwendung fand, waren die Kohlernbahn bei Bozen in Tirol und der Wetterhornaufzug bei Grindelwald in der Schweiz, die ganz unabhängig voneinander gebaut wurden und von denen die erstere am 29. Juni, der letztere am 27. Juli 1908 eröffnet wurde.

Die alte Kohlernbahn entstand aus einer von denen die erstere am 29. Juni, der letztere für den Personentransport umgestaltet wurde. Die Bahnanlage besteht heute nicht mehr und wurde durch die an gleicher Stelle von der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig erbaute, am 10. Mai 1913 eröffnete neue Kohlernbahn (siehe später) ersetzt. Näheres über die ursprüngliche Bahn, die tatsächlich die erste Touristen-Seilschwebbahn in den Alpen darstellt, soll im Kapitel »Kohlernbahn« mitgeteilt werden.

\* Génie civil, 1909, S. 105.



Die Anregung zur Erbauung des Wetterhornaufzuges bei Grindelwald in der Schweiz rührt vom Regierungsbaumeister Feldmann her, der den Bau der bekannten Langenschen Schienenschwebbahnen (Barmen—Elberfeld und in Loschwitz bei Dresden) leitete. Er wollte seine Idee, Touristen-Seilschwebbahnen auf Berghöhen zu führen, zuerst in der Sächsischen Schweiz verwirklichen, es gelang ihm jedoch nicht, hierfür Freunde zu gewinnen. Als im Jahre 1902 Feldmanns Plan, einen Aufzug auf die Bastei (Sächsische Schweiz), gescheitert war, suchte er in der Schweiz mit seiner Idee durchzudringen. Im Sommer 1902 trat er mit Ingenieur Strub in Verbindung und entwickelte ihm seine Pläne, darunter auch ein groß angelegtes Projekt für einen Seil-aufzug auf das Wetterhorn. Nach diesem Projekte sollte mit vier Aufzügen eine Höhe von

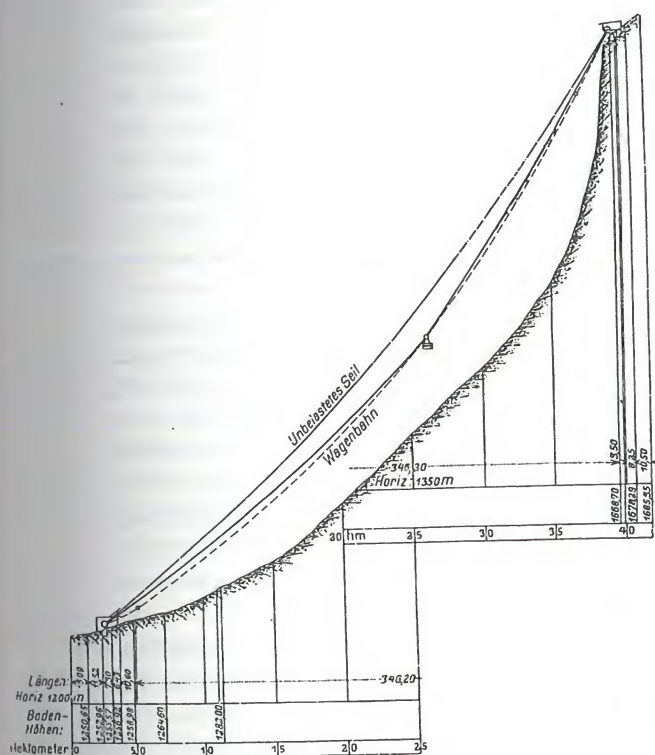


Abb. 29.  
Längenprofil des Wetterhornaufzuges.

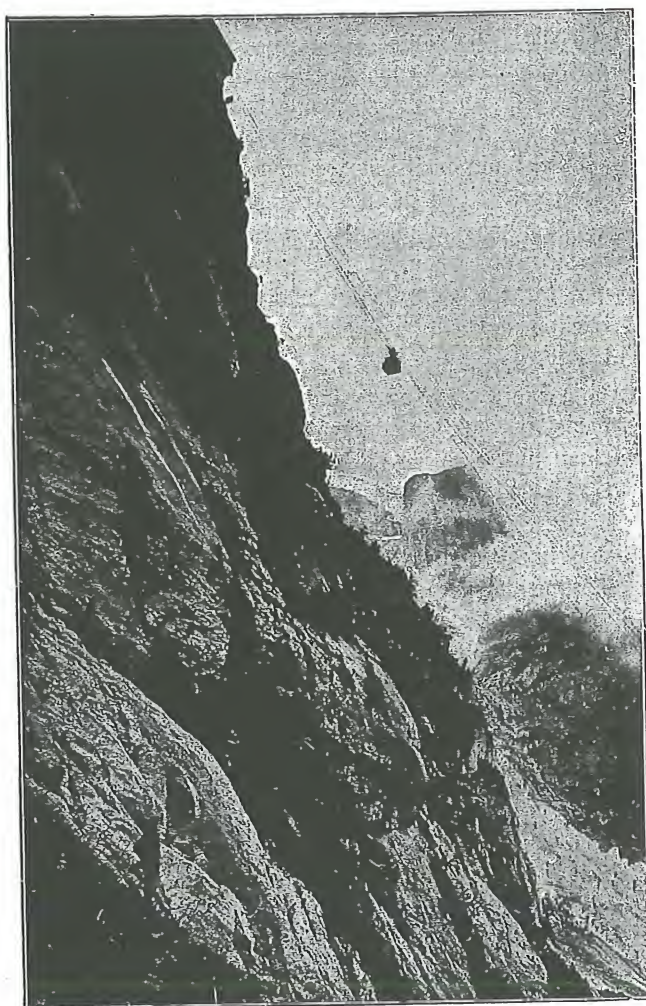


Abb. 30. Obere Strecke des Wetterhornaufzuges.

2303 Meter erstiegen werden. Als Ausgangspunkt war das Ende der Grindelwald-Chaussee (1256 Meter) beim Wetterhornhotel gewählt. Von hier waren ein Doppelaufzug, der 1030 Meter überwinden sollte, zu einer Felsterrasse mit Hotel (2430 Meter), und von hier wieder zwei Aufzüge bis zum Gipfel der Hasli-Jungfrau (3703 Meter) geplant. Von diesen vier Aufzügen kam nur der erste bis Station Enge (1678 Meter) zur Ausführung (Abb. 29).

Er erwarb dann das Patent für den »Feldmannschen Bergaufzug« und wußte nach anfänglichen Mißerfolgen die bereits mehrmals erwähnten L. v. Rollschen Eisenwerke in Bern, eine Spezialfabrik auf dem Gebiete des Bergbahnbaues, die Jungfraubahn-gesellschaft und die Gemeinde Grindelwald für sein Projekt zu gewinnen. Nach Erteilung der Konzession wurde am 9. Juli 1904 eine Aktiengesellschaft für die Ausführung und den Betrieb dieses Aufzuges, sowie von Aufzügen Feldmannschen Systems überhaupt gegründet und mit dem Bau



des ersten Abschnittes begonnen, welcher am 27. Juli 1908 nach Ueberwindung zahlloser Schwierigkeiten, welche hauptsächlich in den ungünstigen Schnee- und Witterungsverhältnissen, aber auch in dem vollständig neuen Betriebssysteme lagen, bis Station Enge eröffnet wurde. Regierungsbaumeister Feldmann starb 1907, noch während des Baues des Aufzuges.

Der »Wetterhornaufzug« ist ungemein kühn angelegt; die Tragseile, die für jeden Wagen doppelt, und zwar in einer senkrechten Ebene übereinander angeordnet sind, führen von der Unterstation (1256 Meter) ohne jede Zwischenstütze in einem Zuge zu der an steiler Berghalde und 422 Meter höher gelegenen Bergstation Enge (1678 Meter), wobei die Wagen beständig über den Abgründen und Gletschern schweben (Abb. 30). Die wagrechte Länge der Bahn beträgt 370 Meter, die schiefe Länge 560 Meter. Feldmann hat durch diese Ausführung wohl die Schwierigkeiten vermieden, die die Aufstellung von Seilzwischenstützen und auch das Ueberfahren derselben bietet, es unterliegt aber keinem Zweifel, daß es bei der vollständigen Neuheit des Systems vorzuziehen gewesen wäre, für die erste Bahn dieser Art eine sanfter verlaufende Trasse zu wählen, um ängstliche Reisende nicht von der Benützung der Schwebebahn abzuhalten. Auch die Anlage des Bergbahnhofes ist eigentümlich; um nicht zu weitgehende Sprengungen in der Felswand vornehmen zu müssen, sind die Traggerüste, an die die Tragseile mit beweglichen Köpfen befestigt sind, nach vorne konsolartig ausgebildet, so daß die Wagen freischwebend an der Vorderfront der oberen Station landen. Beim Ein- und Aussteigen wird, wie bei einer Schiffslandung, zur Plattform des Wagens ein Steg übergeschoben, der torartig ausgebildet und rings mit Segeltuch überspannt ist, damit die Fahrgäste nicht hinunterblicken und schwindlig werden können. Diese Art von Stationsanlage dürfte schwerlich Nachahmung finden.

Die zwei Wagen sind an zwei wagrechten, nebeneinander liegenden Zugseilen und Gegenseilen befestigt, die von einem in der Bergstation befindlichen elektrischen Windwerk abwechselnd in der einen und anderen Richtung bewegt werden. Der Betriebsstrom wird vom Elektrizitätswerk Grindelwald als Einphasenwechselstrom von 2400 Volt Spannung geliefert, der für den gewöhnlichen Betrieb auf 800 Volt Gleichstrom umgeformt wird. Als Reserve für den Antrieb befindet sich in der Oberstation eine Akkumulatorenbatterie, die imstande ist, beim Versagen der Stromzuführung den Betrieb durch einige Zeit aufrecht zu erhalten. Diese Einrichtung, die auch zum Ausgleich des Strombedarfes, also als Pufferbatterie dient und sich auch bei den späteren Schwebebahnen findet, ist sehr wertvoll, da gerade bei diesen Bahnen ein längeres Halten der in der Luft schwebenden Wagen für die Fahrgäste sehr unangenehm werden könnte.

Die beiden Tragseile sind nur am oberen Ende festgehalten, am unteren Ende dagegen laufen sie unter Zwischenschaltung von Gallschen Ketten über Rollen in einen Schacht und sind durch ein in diesem hängendes, gemeinsames Gewicht belastet, das sie in gleichmäßiger Spannung hält. Diese gleichmäßige Spannung der beiden Tragseile wird durch eine von Feldmann erdachte eigenartige Ausgleichsvorrichtung in der Aufhängung des Spannungsgewichtes erzielt. Jedes Tragseil hat 45 Millimeter Durchmesser und 11·03 Kilogramm Gewicht per laufenden Meter. Es besteht aus 96 Drähten, die in geschlossener Form zusammengefügt sind, das heißt derart, daß das Seil im Aeußern wie ein glatter, massiver Stab erscheint (»geschlossenes Seil«, Bauart »Excelsior«). Die Bruchlast der Seile beträgt 154·3 Tonnen, sie besitzen also bei der Höchstbelastung von 13·8 Tonnen eine elffache Sicherheit. Die zwei Zugseile, die, so wie ihre Gegenseile, in einer wagrechten Entfernung von 1·65 Meter voneinander an den Wagen angreifen, sind aus 90 Drähten im Langschlag geflochtene Litzenseile; sie besitzen bei einem Durchmesser von 29 Millimeter ein Gewicht von 2·8 Kilogramm per laufenden Meter und bei 43·75 Tonnen Bruchlast und 2·5 Tonnen tatsächlicher Belastung bei gewöhnlichem Betrieb eine 17½fache Sicherheit.

Das Windwerk besitzt die gleichen Bremsvorrichtungen, wie sie bei Standseilbahnen vorkommen. Auf der wagrechten Welle des Antriebes sitzt eine Hand- und eine selbsttätige Sicherheitsbremse. Die erstere dient als gewöhnliche Betriebsbremse; die selbsttätige Bremse soll in Tätigkeit kommen bei Ueberschreitung der erlaubten Fahrgeschwindigkeit und bei zu dichtem Anfahren des Wagens an die Endstation infolge Unaufmerksamkeit des Maschinenwärters. Letzterer kann aber diese Sicherheitsbremse im Bedarfsfalle auch selbst einschalten. Ein Maximalausschalter schaltet bei zu hoher Spannung den Strom aus und die selbsttätige Bremse ein, worauf die Wagen auf einem Wege von zwei Meter stillstehen. Der Nebenschlußmotor hat 70 P. S. Bei ungünstigster Belastung



beträgt der größte Arbeitsbedarf 45 P. S. bei 1.3 m/Sek. Fahrgeschwindigkeit. Die Wagen fassen in zwei Abteilen mit dem Wagenführer 16 Personen (zulässig wären etwa 20 Personen), von denen acht Sitzplätze finden. Der leere Wagen mit Bremswagen wiegt 4.1 Tonnen, die Kabine allein 2.2 Tonnen. Sollte die Stromzuführung und gleichzeitig auch die Batterie versagen, so kann der auf der Strecke befindliche Wagen durch ein Handwindewerk zur Station gebracht werden.

Außerdem finden sich hier zum erstenmal Bremsvorrichtungen am Laufwerke der Wagen, die bei der alten Kohlernbahn noch nicht vorkamen und die selbsttätig bei einem Seilriß, aber auch durch Eingreifen des Wagenführers in Tätigkeit gelangen. Wegen der Steilheit der Bahn und der glatten Oberfläche der eingefetteten Tragseile konnte hier nicht wie bei Standseilbahnen die Reibung der Laufachsen an den Tragseilen zur Bremsung benützt werden. Diese erfolgt vielmehr durch das Anpressen von keilförmigen Klemmbacken mittelst Federkraft.

Die Fahrtdauer beim Wetterhornaufzug dauert bei einer Geschwindigkeit von 1.3 Meter pro Sekunde acht Minuten. Der Fahrpreis beträgt für die Hin- und Rückfahrt 5 Franken.

Der Kostenaufwand für die gesamte Wetterhorn-Aufzugsanlage wurde von Feldmann auf rund 2 Millionen Franken veranschlagt. Die Gesamtkosten des ersten Bahnabschnittes betrugen rund 350.000 Franken.

Der Entwurf aller mechanischen Einrichtungen, der Wagen und des Antriebes sowie die Ausführung dieser Teile ist durch die L. v. Rollschens Eisenwerke in Bern bewirkt worden. Die Drahtseile lieferte das Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Karlswerk in Mühlheim a. Rh., die elektrische Ausrüstung die Firma Brown, Boveri & Co. in Baden (Schweiz). Die Firma A. Buß & Co. in Basel führte nach dem Entwurf der genannten Eisenwerke die Tragkonstruktion der oberen Station aus. Die bauliche Leitung hatte zunächst Regierungsbaumeister Feldmann selbst, nach seinem Tode die Jungfraubahngesellschaft, die auch den Betrieb einrichtete.

Ein weiterer Ausbau des Wetterhornaufzuges fand nicht statt und dürfte ein solcher kaum mehr erfolgen. Einerseits, weil die finanziellen Erfolge des Unternehmens keine besonders ermunternden sind, andererseits, weil die schweizerische Eisenbahn-Aufsichtsbehörde der Erbauung weiterer Seilschwebbahnen nach diesem Systeme sehr skeptisch gegenüberstand und erst die Erfahrungen mit diesem ersten Teile des Aufzuges abwarten wollte, bis sie weitere Baubewilligungen erteilte.

Aus dem oben angeführten Grunde kamen auch andere Projekte von Bergaufzügen, die Feldmann in Gemeinschaft mit Ing. Strub ausarbeitete, nicht zur Ausführung (zum Beispiel auf den Eiger, vom Walensee aus auf die Churfirstengruppe, auf den Wiggis und den Rautispitz bei Glarus, von Zermatt auf das Matterhorn u. s. w.)

Durch die mittlerweile erfolgte Erbauung und Inbetriebsetzung von Bergschwebbahnen in Tirol und die dabei gemachten günstigen Erfahrungen dürfte in dieser Hinsicht auch in der Schweiz ein Wandel eintreten.

Es sei hier bemerkt, daß es üblich geworden ist, Seilschwebbahnen, die ohne Zwischenstützen in einem Zuge gespannt sind, als Feldmannsche Aufzüge zu bezeichnen, ungeachtet des hiebei zur Anwendung gelangenden Betriebssystems.

Nach dem Tode Feldmanns verfolgte Strub diese Pläne weiter. Im Jahre 1907 setzte er sich mit der Mailänder Firma Ceretti & Tanfani, die sich mit dem Bau von Lastenseilbahnen und von bodenständigen Drahtseilbahnen befaßte, in Verbindung, in der richtigen Erkenntnis, daß diese über langjährige Erfahrungen verfügenden Spezialfabriken am besten sind, den Bau von Gebirgsschwebbahnen durchzuführen. Es entstand sodann das Schwebbahnsystem Ceretti & Tanfani-Strub; bei demselben findet ebenfalls der Zweiwagen-Pendelbetrieb statt, es ist jedoch nur ein einziges Tragseil und ein einziges Zugseil, dagegen aber als charakteristisches Merkmal des Systems ein Bremsseil vorhanden. An diesem für gewöhnlich ruhenden Bremsseil, das in den Endstationen lose über Seilscheiben geschlungen ist, werden die Wagen bei Zugseilbruch selbsttätig festgeklemmt, worauf durch Kupplungen der Antrieb von der Zugseilscheibe auf die Bremsseilscheibe geschaltet wird und die Wagen mittelst des Bremsseiles in die Station gebracht werden können. Der Zweck dieser Einrichtung besteht darin, die Tragseile durch Vermeidung von Bremsungen zu schonen, und auch diese letzteren nicht zu schroff zu gestalten, da durch die festgeklemmten Fahrzeuge das Bremsseil die kurze Zeit bis zum Stillstande mitbewegt wird.



Nach diesem System wurden eine Reihe von Schwebebahnen projektiert. Auf den Harder bei Interlaken sollte eine Versuchsstrecke gebaut werden, auch wurde für eine Bahn auf den Monte Bré der Plan bis ins Detail ausgearbeitet, aber es konnte für derartige Bahnen in der Schweiz die Baubewilligung nicht erlangt werden. Dagegen war dies bei zwei Bahnen außerhalb der Schweiz der Fall, und zwar bei der Montblanc-Schwebbahn von Chamonix auf die Aiguille du Midi, zu der das Projekt im Jahre 1908 entstand, und für die Lana-Vigiljochbahn bei Meran in Südtirol, die 1909 projektiert wurde. Die Montblanc-Schwebbahn zerfällt in fünf Abschnitte mit vier Umsteigstationen, die Lana-Vigiljochbahn wurde im Jahre 1909, mit dem der Montblancbahn im Jahre 1910 begonnen. Mitten in den wichtigsten Arbeiten starb der geniale Bergbahn-Ingenieur E. Strub eines plötzlichen Todes (15. Dezember 1909). Die Lana-Vigiljochbahn wurde am 31. August 1912 eröffnet und erregte das größte Interesse der technischen sowie der Laienkreise. Die Bahn erscheint im II. Teil näher beschrieben.

Für beide Bahnen hat Herr Oberingenieur G. Fühles der Firma Ceretti & Tanfani in Mailand das Detailprojekt ausgearbeitet und die Ausführung der Bestandteile in der Fabrik überwacht.

Die im großartigsten Hochgebirgsterrein geplante Montblanc-Schwebbahn nimmt ihren Ausgangspunkt in dem bekannten, vielbesuchten Sommeraufenthaltsorte Chamonix, in dessen unmittelbarer Nähe sich die Ausgangsstation Les Pelerins (1112,5 Meter) befindet. Sie wird mit zwei Seil-

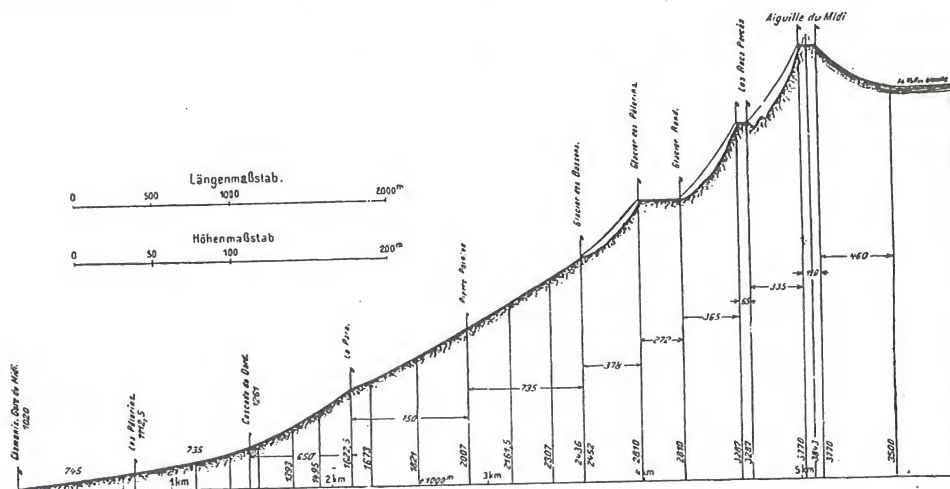


Abb. 31. Projektiertes Längenprofil der Montblanc-Schwebbahn.

bahnen, deren Tragseile sich mit ihren Zwischenstützen dem Gelände anschmiegen und die sich längs des Bossongletschers hinanziehen, zuerst »La Para« (1622,5 Meter) und dann »Les Glaciers« (2436 Meter) erreichen. Von hier aus werden zwei Feldmannsche Aufzüge bis zum Col du Midi (3287 Meter) führen, womit die Vallée Blanche, ein zentraler Ausgangspunkt für zahlreiche Gipfelbesteigungen, erreicht ist. Ein weiterer Feldmannscher Aufzug wird schließlich auf den Gipfel der Aiguille du Midi (3770 Meter) führen. Der erste Abschnitt überwindet von Les Pelerins nach La Para einen Höhenunterschied von 510 Meter, der zweite bis »Les Glaciers« einen solchen von 813,5 Meter, zusammen 1323,5 Meter. Die Feldmannschen Aufzüge beginnen in 2452 Meter Seehöhe und überwinden bis zum Endpunkte der Bahn (3770 Meter) der Reihe nach 358, 477, 483, zusammen 1318 Meter. Die gesamte zu ersteigende Höhe beträgt demnach 2641,5 Meter bei 4285 Meter wagrechter Entfernung der Endpunkte (Abb. 31).

Schon die Arbeiten im ersten Abschnitte begegneten Schwierigkeiten verschiedenster Art, teils technischer, teils finanzieller Natur, sie verzögerten sich immer mehr und gelangten 1912 ganz zum Stillstand. Im Jahre 1913 wurden die Arbeiten von dem Ingenieurbureau Dr. Ing. W. Conrad in Wien, das sich schon an der Fertigstellung der Lana-Vigiljochbahn hervorragend beteiligte, übernommen und wird gehofft, trotz der enormen Schwierigkeiten, die das Terrain und das Klima (in den Hochregionen kann jährlich nur an 60 Tagen gearbeitet werden) dem Weiterbau bieten, das kühne Unternehmen wenigstens in den ersten zwei Abschnitten im Jahre 1914 zu vollenden.

Die mittlere Steigung der ersten beiden Abschnitte ist verhältnismäßig keine besonders große, sie beträgt 40, beziehungsweise 55 Prozent. Die eisernen Stützen besitzen 40 bis 90 Meter Entfernung und kommen nur an zwei Stellen Seilspannungen bis 200 Meter vor. Die Tragseile sind von der St. Egydyer Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft in Wien bereits fertiggestellt. Es sind mächtige Litzenspiralseile in Herkules-Konstruktion aus bestem Tiegelgußstahl mit einem Durchmesser von 64 Millimeter. Die vier Tonnen schweren Wagen werden 20 bis 24 Fahrgäste und einen Wagenführer fassen. Die Bauart der Antriebsmechanismen und der Laufwerke mit der Sicherheitsbremse, die Lagerung der Tragseile und des Zug- und Bremsseiles sowie die Anlage der Stationen sind in den Grundzügen bei der Montblancbahn dieselben wie bei der Bahn Lana—Vigiljoch.

Die Finanzierung des Unternehmens, dessen Anlagekosten mit den Hotelanlagen am Glacier des Bossons, im Vallée Blanche und auf der Spitze sich auf etwa 4 Millionen Franken belaufen sollen, ist in Verbindung mit französischem Kapital erfolgt. Ingenieur Strub rechnete eine sehr günstige Rentabilität des Unternehmens heraus, gestützt auf die kolossalen Frequenzziffern, die Chamonix selbst und auch die im Montblancgebiete bereits bestehenden Bahnen aufweisen. Der Fahrpreis für die Hin- und Rückfahrt dürfte 25 Franken betragen.

Während des Baues dieser zwei Bahnen wurde im Jahre 1910 die alte Kohlernbahn bei Bozen in Stillstand gesetzt und mit dem Bau der neuen Kohlernbahn begonnen, die am 10. Mai 1913 dem öffentlichen Verkehre übergeben wurde. Die Firma A. Bleichert & Co., Leipzig, ging hierbei wieder zu zwei Tragseilen für jede Fahrbahn über, wie solche bei dem Wetterhornaufzug angewendet wurden. Nur sind die Tragseile nicht übereinander, sondern wie auch die zwei Zugseile wagrecht nebeneinander angeordnet, wobei die Tragseile mit eigenartigen Wälzlagerschuhen auf den Zwischenstützen aufruhren. Ein Bremsseil ist nicht vorhanden, sondern erfolgt die Bremsung der Wagen durch Festklemmung von Bremsbacken an den beiden Tragseilen.

Die Frage der Verwendung von nur einem oder von mehreren Tragseilen bei Personenschwebbahnen ist in Fachkreisen schon des öfteren erörtert worden und gehen die Ansichten hierüber sehr auseinander. Von der einen Seite wird die Befürchtung eines Bruches des Tragseiles in Anbetracht der reichlichen Dimensionierung und der vorzüglichen Stahlqualität, wie nicht minder wegen der strengen behördlichen Vorschriften, die in bezug auf die Untersuchung und Erhaltung der Seile bestehen, als unbegründet betrachtet, während von anderer Seite das Vorhandensein eines zweiten Seiles, welches beim Reißen des anderen imstande ist, den Wagen bis zur Erreichung der Endstationen als Fahrbahn zu dienen, für die Erhöhung des Sicherheitsgefühles der Fahrgäste, aber auch aus anderen Gründen (geringere Abnutzung der Drähte wegen der größeren Lauffläche, leichteres Auffinden von Drahtbrüchen wegen der größeren Zahl sichtbarer Drähte u. s. w.) als zweckdienlich erachtet wird. Ausführlich wurde diese Frage von Herrn Oberingenieur G. Fühles erörtert.\*

Im Jahre 1913 wurde mit dem Bau einer weiteren Seilschwebbahn nach Bauart Ceretti & Tanfani-Strub in Tirol begonnen, welche im Jahre 1914 fertiggestellt sein soll. Sie führt von der Ortschaft Zambana, nahe der Südbahnstation Lavis in Südtirol (Linie Bozen—Trient), nach Fai und hat den Zweck, die herrliche Gegend des Molvenosees und der Brenta-Dolomiten dem Reisepublikum leichter zugänglich zu machen. Diese Bahn erscheint auch im II. Teil näher beschrieben.

Nach dem Gesagten sind gegenwärtig Berg-Seilschwebbahnen

a) im Betriebe:

1. Der Wetterhornaufzug in der Schweiz (System Feldmann);
2. die Lana—Vigiljochbahn in Tirol (System Ceretti & Tanfani-Strub);
3. die Kohlernbahn in Tirol (System A. Bleichert & Co.);

b) im Bau:

1. Die Montblancbahn (Chamonix—Aiguille du Midi) in Frankreich;
2. die Schwebbahn Zambana—Fai in Südtirol (beide nach System Ceretti & Tanfani-Strub).

In der Tabelle auf Seite 48 sind die wichtigsten Daten über die oben genannten Schwebbahnen enthalten.

\* Z. d. V. d. Ing., Heft 19, 1913.



Nicht aufgenommen erscheint eine außereuropäische Schwebebahn, die von dem Werk J. Pohl, Aktiengesellschaft in Köln, ausgeführt und bereits eröffnet wurde. Sie führt von der Stadt Rio de Janeiro ohne Zwischenstützen mit 575 Meter Spannweite vom Meeresufer auf die Bergkuppe

### Zusammenstellung der Seilschwebbahnen.

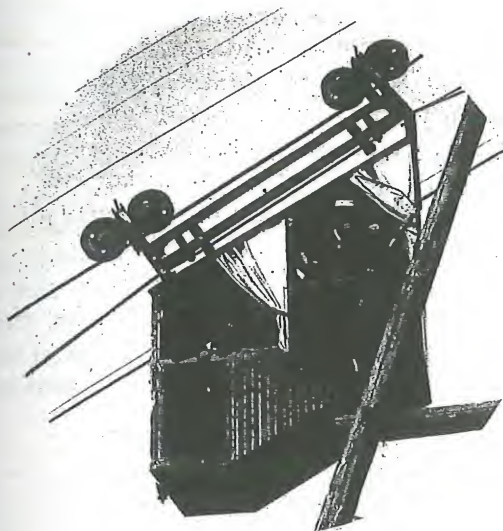
Nummer	Schwebebahn	Betriebseröffnung	Erstiegene Höhe Seehöhe der End- station in Metern	Betriebsart	Ausführende Firma
1	2	3	4	5	6
1	<b>Alte Kohlernbahn</b> bei Bozen (Tirol)	29. Juni 1908. Betrieb ein- gestellt am 30. Sept. 1910. Bahn wurde abgetragen	$\frac{795}{1140}$	Antrieb in der Unterstation. Zwischenstützen, 1 Tragseil, 1 Zug- seil, 1 Hilfszugseil	Umgestaltung der be- stehenden Materialbahn, durchgeführt von der Simmeringer Maschinen- u. Waggonbau-Fabriks- A.-G., Wien
2	<b>Wetterhornaufzug</b> bei Grindelwald (Schweiz)	27. Juli 1908	$\frac{422}{1678}$	Feldmann. Antrieb in der Oberstation. Keine Zwischen- stützen. 2 Tragseile über- einander, 2 Zug- seile	L. v. Roll'sche Eisenwerke, Zweigniederlassung Gießerei Bern
3	<b>Lana — Vigiljoch- Bahn</b> bei Meran (Tirol)	31. August 1912	1. Abschnitt: 520 2. Abschnitt: 633 Summe: 1153 $\frac{1481}{1481}$	Ceretti & Tanfani- Strub. Antrieb in den Oberstationen. Zwischenstützen. 1 Tragseil, 1 Zug- seil, 1 Bremsseil, 1 Führungsseil	Seilbahnfabrik Ceretti & Tanfani Mailand Ingenieurbureau Dr. Ing. W. Conrad Wien
4	<b>Neue Kohlernbahn</b> bei Bozen (Tirol)	10. Mai 1913	$\frac{834}{1129}$	A. Bleichert & Co. Antrieb in der Oberstation. Zwischenstützen, 2 Tragseile neben- einander, 2 Zug- seile	Seilbahnfabrik A. Bleichert & Co. Leipzig und Wien
5	<b>Montblanc- Schwebebahn</b> Chamonix— Aiguille du Midi (Frankreich)	Voraussichtlich 1. und 2. Ab- schnitt im Sommer 1914	1. Abschnitt: 510 2. Abschnitt: 813 3. Feldmann- Aufzüge: 1318 Summe: 2641 $\frac{3770}{3770}$	Ceretti & Tanfani- Strub. Antrieb in den Oberstationen. Zwischenstützen. 1 Tragseil, 1 Zug- seil, 1 Bremsseil	Seilbahnfabrik Ceretti & Tanfani Mailand Ingenieurbureau Dr. Ing. W. Conrad Wien
6	<b>Schwebebahn Zambana—Fai</b> (Tirol)	Voraussichtlich im Sommer 1914	$\frac{758}{973}$	Ceretti & Tanfani- Strub. Antrieb in der Oberstation. Zwischenstützen. 1 Tragseil, 1 Zug- seil, 1 Bremsseil	Seilbahnfabrik Ceretti & Tanfani Mailand (A.-G. Wagner, Biro & Kurz, Wien)

des Morro da Urca auf einer kleinen Insel und auf dieser mit 800 Meter Spannweite auf den Berg-  
gipfel Pao de Assucar. Der Höhenunterschied beträgt in jedem Abschnitt 200 Meter.

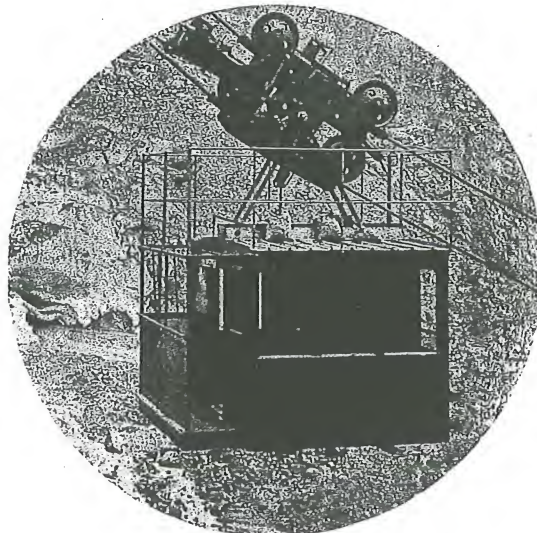
Wie demnach ersichtlich, steht Oesterreich und insbesondere das Kronland Tirol hin-  
sichtlich der Berg-Seilschwebbahnen gegenwärtig an der Spitze und wird mit größtem Interesse  
der Betrieb auf den genannten zwei Tiroler Schwebbahnen und seine Ergebnisse in technischer und



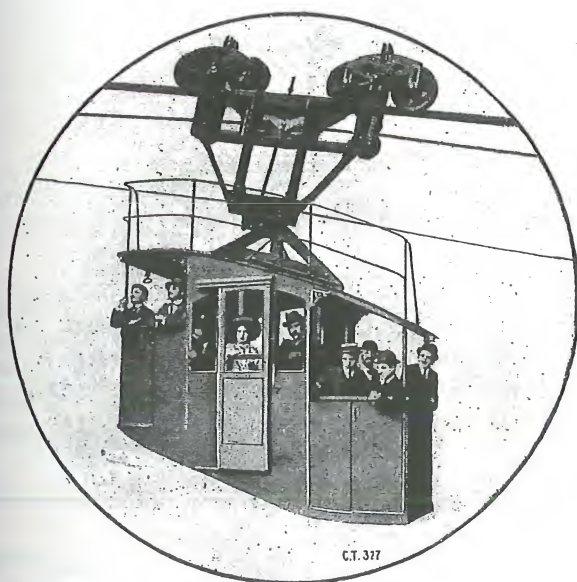
finanzieller Beziehung verfolgt. Es gestaltet sich dies um so interessanter, als die bei den zwei Bahnen angewendeten Betriebssysteme wesentliche Verschiedenheiten aufweisen, die sich sowohl auf die Zahl und Lagerung der Seile als auch auf die Anordnung der Seilscheiben und die Durchbildung des ganzen Windwerkes erstrecken; eine verschiedene Ausführung zeigen auch die Wagensicherheits-



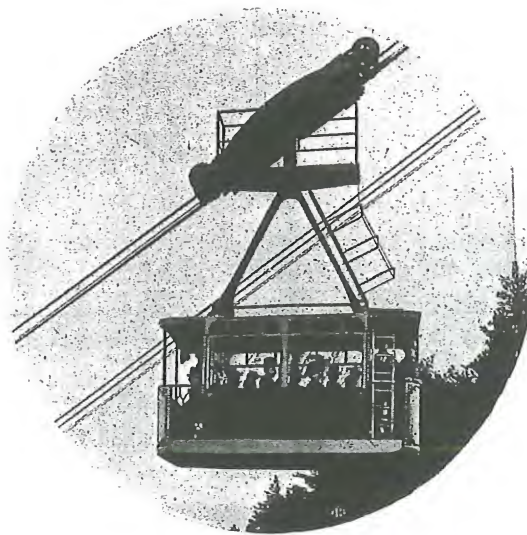
a) Seilbahnwagen der alten Kohlernbahn.



b) Seilbahnwagen des Wetterhornaufzuges.



c) Seilbahnwagen der Lana—Vigiljochbahn.



d) Seilbahnwagen der neuen Kohlernbahn.

Abb. 32, a—d. Die verschiedenen Seilbahnwagen.

bremsen, deren Auslösung bei Ceretti & Tanfani-Strub durch die Gewichte des Wagens und des Gegenseiles, bei A. Bleichert & Co. durch Einwirkung von Federkraft erfolgt.

Die Verschiedenheiten in der Aufhängung und Ausführung der Wagen der beiden Bahnen sind aus Abb. 32, a—d, zu ersehen, in welche des Vergleiches halber auch die Wagen der alten Kohlernbahn und des Wetterhornaufzuges aufgenommen wurden.

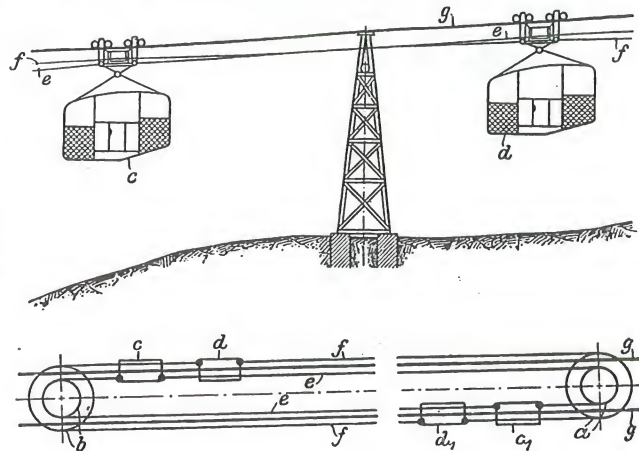
Die bisherigen Erfahrungen bei den beiden Bahnen sind in jeder Beziehung zufriedenstellende und kann wohl heute schon gesagt werden, daß diesem neuen Bergbahnsysteme eine große Ver-



breitung in Gebirgsländern bevorsteht. Die technischen Fragen sind der Hauptsache nach gelöst, so daß in Hinkunft bei neueren Bahnen dieser Art die Bauzeit bedeutend kürzer ausfallen wird als bisher, wo wegen der Neuheit des Systems vielfache Versuche und Abänderungen notwendig waren. Auch können dadurch, daß seitens der österreichischen Eisenbahnbehörden nunmehr feste Normen für den Bau und Betrieb von Seilschwebbahnen aufgestellt wurden, die Baukosten und die zu erhoffende Rentabilität bei der Projektierung neuer Unternehmen genauer festgestellt werden, als dies bisher möglich war (vgl. Anhang, Gesetzliche Bestimmungen über Bau und Betrieb von Bergbahnen in Tirol).

Die Wirtschaftlichkeit dieses neuen Bahnbetriebes scheint bei richtiger Wahl der Oertlichkeit außer Frage zu stehen. Abgesehen von dem Umstand, daß mit Schwebbahnen viel schwierigere Terrainhindernisse bezwungen und viel größere Steigungen angewendet werden können als bei Standbahnen, die Bahntrasse also immer viel kürzer wird, fällt hierbei günstig ins Gewicht, daß die Kosten für Grundeinlösung sowie die Bau- und Betriebskosten geringere sind als bei Standseilbahnen; auch die Bauzeit wird eine kürzere, und der Betrieb kann, da Schneefälle kein Hindernis bieten, auch im Winter zur Ausübung des Wintersportes aufrecht erhalten werden; weiters erfreuen sich die ersten Schwebbahnen in Tirol, obwohl sie erst seit so kurzer Zeit bestehen, sowohl wegen der Eigenart der Fahrt, die durch den allseitigen freien Ausblick und das rasche Anwachsen der Aussicht einen hohen Genuß bereitet und dabei so ruhig und gleichmäßig erfolgt, daß kein Gefühl der Aengstlichkeit

Abb. 33.  
Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer Seilbahn durch ein zweites Wagenpaar.



aufkommen kann, sowie auch wegen der Schnelligkeit, mit der große Höhen bei verhältnismäßig geringen Tarifen erreicht werden können, bereits großer Beliebtheit beim Publikum. Für die Anlage von Erholungsstationen, Höhenkurorten, Sanatorien, für die Besiedlung schön gelegener Hochebenen, wobei man kostspielige Straßenbauten erspart und dergleichen werden diese Bahnen zweifellos eine große Bedeutung erlangen, da sie auch bei weniger lebhaftem Verkehr in bedeutende Höhen geführt werden können, ohne unwirtschaftlich zu werden.

In diesem Sinne sprach sich auch Ingenieur E. Strub bei der Aufstellung der Wirtschaftsberechnung der Lana—Vigiljochbahn über das neue Bergbahnsystem aus.

Die geringen Baukosten ergeben sich aus dem Wegfall von kostspieligen Erd- und Felsarbeiten sowie von Tunnels, Brücken und anderen Kunstbauten. Der Kraftverbrauch und der Personalbedarf sind ebenso günstige wie bei Standseilbahnen, doch fallen die bei den letzteren erforderlichen kostspieligen Instandhaltungsarbeiten für die Bahn und ihre Objekte, die Auslagen für Schneesauberung u. s. w. fort.

Natürlich fehlt es auch hier nicht an Gegnern, die dem neuen Bahnsystem kein gutes Prognostikon stellen. Hauptsächlich werden Zweifel laut, ob die kostspieligen Tragseile auch eine entsprechende Haltbarkeit besitzen, ob die Leistungsfähigkeit der Schwebbahnen eine genügende sei, um auch einen sogenannten »Stoßverkehr« bewältigen zu können und ob die Untersuchung der Seile mit der erforderlichen Genauigkeit vorgenommen werden könne. Ein Stoßverkehr kann beispielsweise eintreten, wenn der Ausgangspunkt der Schwebbahn in einer kleineren Zwischenstation einer Hauptbahnlinie liegt, wo nur einmal des Tages eine größere Anzahl von Reisenden gleichzeitig zur Weiterbeförderung anlangt.



Was die Haltbarkeit der Tragseile betrifft, so kann nach Angabe der Firma A. Bleichert & Co. für Lastenschwebbahnen mit einer Nutzlast von 1,000.000 Tonnen gerechnet werden, die bis zum Zeitpunkt des erforderlichen Ablegens über das Seil gefördert werden kann. Selbst wenn man bei den Seilen für Personenschwebbahnen keinen Unterschied zwischen Bruttolast und Nutzlast macht, wenn man nicht berücksichtigt, daß in diesen Fällen ein ausgesucht gutes Stahlmaterial und zur Schonung der Seile große Wagenlaufrollen verwendet werden, würde man dennoch bei einem Bruttogewichte des Seilwagens von 4 Tonnen und bei etwa vier Fahrten in der Stunde auf Grund der Erfahrungen bei Lastenseilbahnen auf eine Betriebsdauer der Tragseile von 14 Jahren kommen.

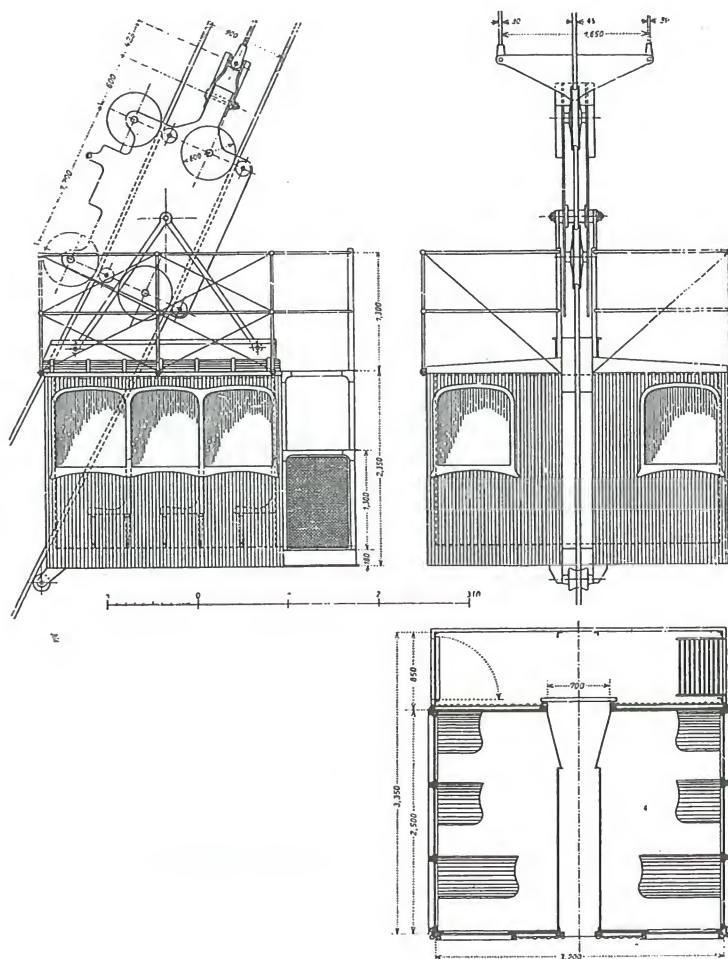


Abb. 34. Seilbahnwagen des Wetterhornaufzuges.

Wenn erst weitere Erfahrungen über die Schwebbahnen vorliegen, werden neuere Bahnen dieser Art leistungsfähiger hergestellt werden können, sei es durch Einstellung von Wagen, die mehr als 20 Personen fassen, sei es durch Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, durch Unterteilung der Bahn in einzelne Betriebsabschnitte u. s. w. Die Firma Ceretti & Tanfani sieht für bestehende Bahnen bei Benützung der gleichen Zwischenstützen ein zweites Wagenpaar mit einem eigenen Zugseil vor in einem derart berechneten Abstand von dem ersteren, daß der Seildurchhang nicht größer wird als bei Anwendung nur eines Wagenpaares (Abb. 33).

Schon während der Erbauung der angeführten Schwebbahnen in Tirol wurden für zahlreiche Bahnen dieser Art, die in den Alpenländern erbaut werden sollen, Projekte ausgearbeitet. Es sind außer den beiden genannten Firmen Ceretti & Tanfani und A. Bleichert & Co. auch andere bewährte Seilbahnfirmen auf diesen neuen Zweig übergegangen, so E. Heckel, G. m. b. H., in Saarbrücken; J. Pohlig A. - G. in Köln und andere.



Auch das Zivilingenieurbureau Ing. Dr. W. Conrad in Wien, das beim Bau der Lana—Vigiljochbahn beteiligt war und 1913 den Weiterbau der Montblanc-Schwebebahn übernahm, hat eine Reihe solcher Projekte verfaßt.

In Tirol und Vorarlberg sind unter anderem geplant Schwebebahnen auf den Pfänder (1064 Meter) bei Bregenz, auf die Plöse (2505 Meter) bei Brixen, von Igls bei Innsbruck auf den Patscherkofel (2248 Meter), von der Südbahnstation Atzwang (Südtirol) über St. Konstantin auf den Schlern (2248 Meter), vom Hungerburgboden bei Innsbruck auf das Hafelekar (2334 Meter), auf die Zugspitze (2900 Meter) von Ehrwald in Tirol aus, auf das Kitzbühlerhorn (1998 Meter) u. s. w. .

Außerhalb Tirols auf die Kanzel und auf den Dobratsch bei Villach in Kärnten, auf die Bürgeralpe bei Mariazell in Steiermark, auf den Monte Maggiore bei Abbazia, auf die Raxalpe u. s. w. Von Garmisch-Partenkirchen (Oberbayern) aus soll ebenfalls die Zugspitze mit einer Schwebebahn erklommen werden; doch besteht auch ein zweites Projekt, statt einer Schwebebahn eine elektrische Zahnbahn zu erbauen, das der Verwirklichung nahesteht.

Auch für eine Reihe von Schwebebahnen, die in der Schweiz erbaut werden sollen, bestehen bereits Projekte.





## B. Spezieller Teil.

### Die Bergbahnen Tirols.

---

#### Einleitung.

In Tirol bestehen derzeit 12 Bergbahnen, die unter die eingangs verzeichnete Begriffsbestimmung fallen. Sie gruppieren sich, wie bereits erwähnt, hauptsächlich um die Städte Innsbruck und Bozen und sind bereits einschließlich der im Bau befindlichen, in diesem Teil gleichfalls beschriebenen Schwebebahn Zambana—Fai, in der umstehenden Zusammenstellung nach dem Datum der Betriebseröffnung geordnet, sowie mit den wichtigsten Daten über Bau und Betrieb versehen.

Die geographische Lage der einzelnen Bergbahnen kann aus dem Kärtchen (Abb. 35) entnommen werden; die Höhenverhältnisse sind aus der »Idealen Höhenkarte« (Abb. 36) zu ersehen.

---

Vor Eingang in die besonderen Beschreibungen der einzelnen Tiroler Bergbahnen sollen an dieser Stelle noch einige von den zahlreichen Bergbahnen, sowie Lokal- und Kleinbahnen mit bergbahnähnlichem Charakter angeführt werden, deren Ausführung in Tirol geplant ist:

Eine Drahtseilbahn von Meran auf den Segenbüchel mit einer Fortsetzung als Reibungsbahn nach Dorf Tirol; eine Kleinbahn von Meran über den Eggenhof auf das Vigilihoch (auf welches bereits von Lana eine Seilschwebebahn führt); die Iselbergbahn von Lienz nach Winklarn im Mölltale, mit geplanter Fortsetzung nach Heiligenblut; die Ampezzanerbahn von Toblach nach Cortina (später nach Pieve di Cadore in Italien); die Grödnertalbahn nach St. Ulrich in Gröden, von wo aus nach Cortina die Dolomitenbahn im Zuge der heutigen Dolomitenstraße geplant ist. Die Fleimstalbahn, von der vorläufig die Strecken Neumarkt—Predazzo (später nach Moëna) und von Lavis nach Cembra (später nach Cavalese) gebaut werden sollen; von Moëna ist eine Fortsetzung über Agordo nach Belluno in Italien geplant. Die Fortsetzung der Lokalbahn Trient—Malè nach Fucine (geplant die Weiterführung über den Tonalepaß nach Edolo und von dort über den Apricapaß nach Tirano in Italien zum Anschluß an die Veltlin- und Berninabahn); die Judikarienbahn von Trient nach Alle Sarche und von dort einerseits nach Arco, andererseits nach Tione (mit geplanter Fortsetzung über Cassaro nach Brescia in Italien); eine Bahn mit gemischter Betriebsart von Dimaro nach Madonna di Campiglio; die Ofenpaßbahn von Schluderns (Vintschgau) nach Zernetz (Engadin); die Fernpaßbahn, die Ortlerbahn u. s. w.

Zahlreich sind auch die bereits an anderer Stelle (S. 51) angeführten Projekte für Seilschwebebahnen.

Mit einem eigenartigen Projekt befaßt sich, wie noch angeführt werden soll, die Sektion Teplitz-Nordböhmen des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins, die am Uebeltalferner (Stubai-Gruppe) zwei Schutzhäuser, die Grohmannhütte (2261 Meter) und die Teplitzer Hütte (2642 Meter) be-



sitzt. Der Zugang zu denselben erfolgt von Sterzing durch das Ridnauntal über Mareit (1039 Meter) und Ridnaun (1347 Meter). Es bestehen nun am Schneeberge (2316 Meter) ärarische Bergbaue und wird von denselben das gewonnene Erz (Zinkblende und Bleiglanz) auf mehreren Bremsbergen nach Maiern (1391 Meter) im innersten Ridnauntale und von dort auf der »Erzstraße« nach einem 300 Meter über Mareit gelegenen Punkte befördert. Von dort wird es wieder mit einem Bremsberg nach Mareit und dann mit Straßenfuhrwerken auf den Bahnhof Sterzing gebracht. Die genannte Sektion hat nun den Plan, den letzten Bremsberg auch für den Touristenverkehr benützbarm zu machen; man könnte dann bis Maiern fahren, wodurch sich der Aufstieg zu den Schutzhäusern um mehr als zwei Stunden Fußwanderung verkürzen würde. Das k. k. Arbeitsministerium hat das Projekt genehmigt unter der Bedingung, daß entsprechende Sicherheitsvorkehrungen an der Bremsbahn angebracht werden. Bis jetzt scheitert die Verwirklichung des Planes an dem Kostenaufwand für die erforderlichen Adaptierungen.

---

Die Landschaftsbilder zum »Speziellen Teil« wurden zum großen Teil nach Originalaufnahmen aus dem Atelier W. Müller (Bozen) angefertigt. Einige derselben entstammen dem 1913 bei der Deutschen Buchdruckerei-Gesellschaft in Innsbruck erschienenen Reiseführer »Die Bergbahnen Tirols« von Th. Jakopp.

---



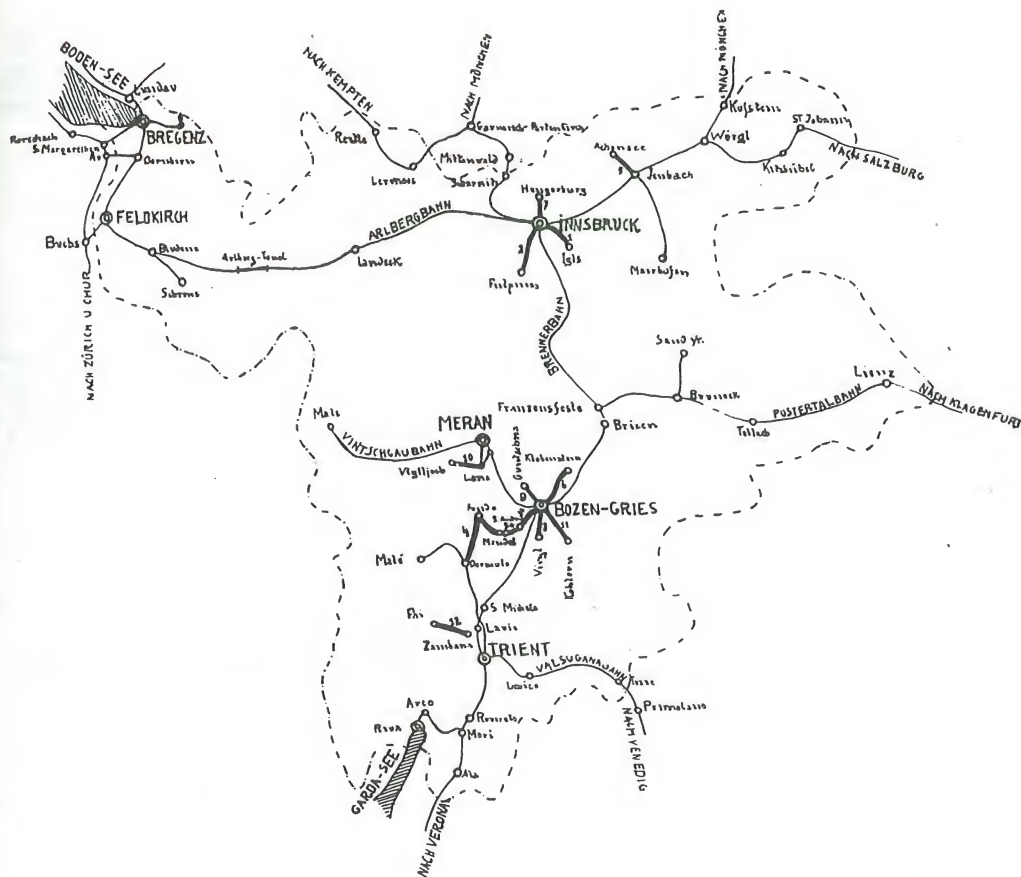


Abb. 35.

### Uebersichtskarte der Tiroler Bergbahnen.

#### a) Reibungs- (Reibrad-, Adhäsions-) Bahnen.

1. Innsbrucker Mittelgebirgsbahn (Nummer der Beschreibung: II).
2. Stubaitalbahn (III).
- 3a. Mendelbahn I. Teil mit Ueberetscherbahn (VI).
4. Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel (XI).

#### b) Bergbahnen mit gemischtem Betrieb (Zahnstrecken abwechselnd mit Reibungsstrecken).

5. Achenseebahn (I).
6. Rittnerbahn (V).

#### c) Drahtseilbahnen (Standseilbahnen).

- 3b. Mendelbahn II. Teil (VI).
7. Hungerburgbahn (IV).
8. Virglbahn (VII).
9. Guntstnabahn (VIII).

#### d) Seilschwebbahnen (Luftseilbahnen).

10. Lana-Vigiljochbahn (X).
11. Kohlernbahn (IX).
12. Zambana—Fai (XII).

# Uebersichtliche Zusammenstellung (Geordnet nach dem Datum)

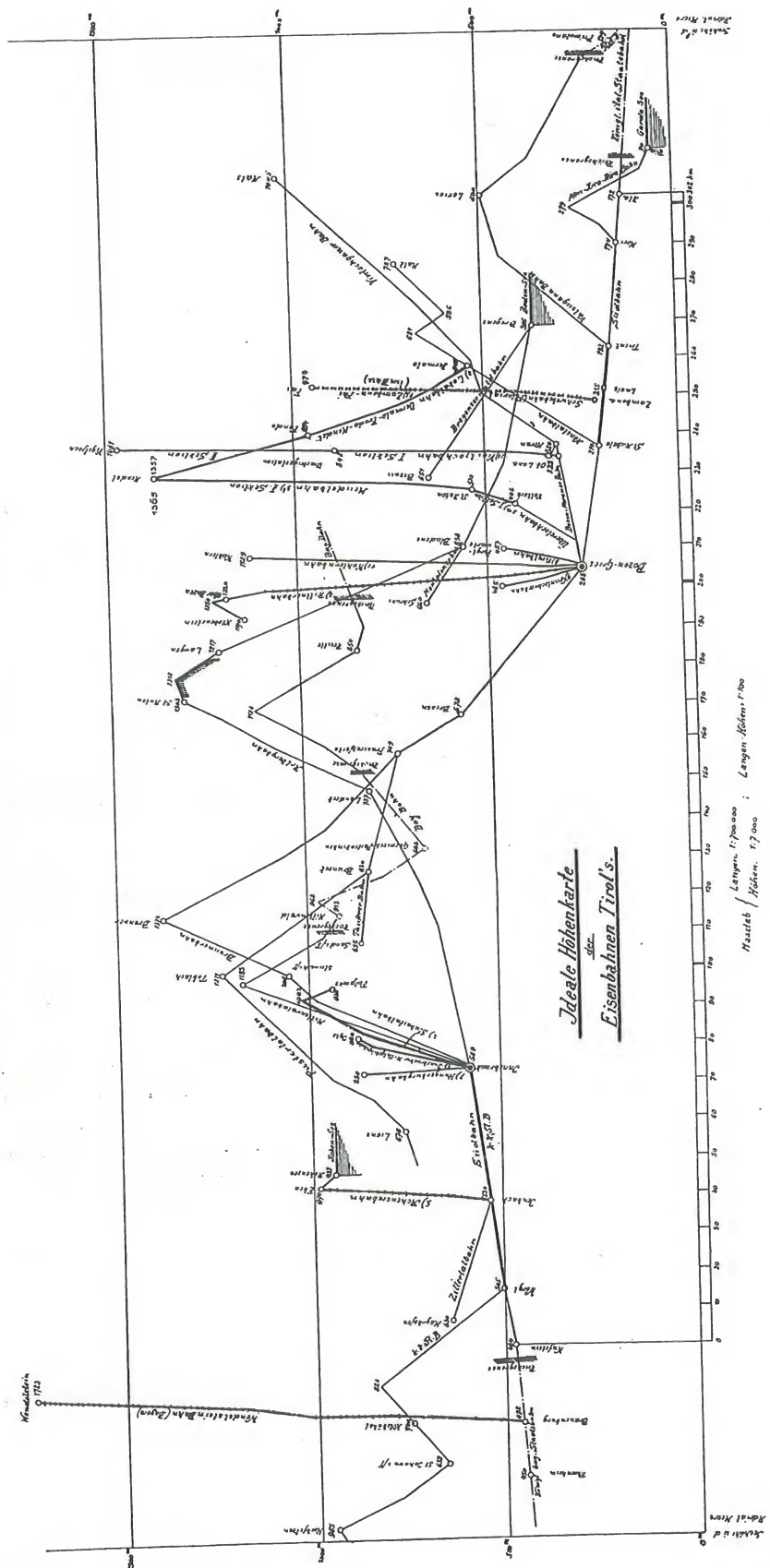
Nummer	Seite	Benennung der Bahn	Datum der Betriebsöffnung	Name		Spurweite	Betriebs- art
				des Eigentümers	der betriebsführenden Unternehmung		
der Beschreibung				der Bahn			
1	2	3	4	5	6	7	8
I	59	<b>Achenseebahn</b> (Jenbach—Achensee)	8. Juni 1889	<b>Achenseebahn-Gesellschaft</b> in Salzburg (Betriebsleitung Jenbach)		Meter- spur	Gemischte Bahn mit Dampftrieb (Zahnstange Riggenbach)
II	71	<b>Innsbrucker Mittelgebirgsbahn</b> (Berg Isel—Igls)	28. Juni 1900	A.-G. Innsbrucker Mittelgebirgs- bahn	A.-G. Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol (Betriebsleitung Berg Isel)	Meter- spur	Reibungsbahn mit Dampftrieb
VI	123	<b>Ueberetscherbahn</b> (Bozen—Kaltern)	(16. Dez. 1898)	A.-G. Ueberetscher- bahn	K. k. priv. Südbahn- Gesellschaft (Betriebs- leitung Bozen)	Normalspur	Elektrisch betriebene Reibungsbahn
		<b>Mendelbahn</b> (Kaltern—Mendel)	19. Oktober 1903			Meter- spur	Elektrisch betriebene Drahtseilbahn
III	79	<b>Stubaitalbahn</b> (Innsbruck—Fulpmes)	1. August 1904	A.-G. Stubaital- bahn	A.-G. Lokalbahn Innsbruck—Hall in Tirol (Betriebsleitung Berg Isel)	Meter- spur	Elektrisch betriebene Reibungsbahn
IV	95	<b>Hungerburgbahn</b> (Innsbruck— Hungerburg)	12. Sept. 1906	A.-G. Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. (Betriebsleitung Berg Isel)		Meter- spur	Elektrisch betriebene Drahtseilbahn
V	106	<b>Rittnerbahn</b> (Bozen—Klobenstein)	13. August 1907	A.-G. Rittnerbahn	Etschwerke (Betriebs- leitung Bozen)	Meter- spur	Elektrisch betriebene gemischte Bahn (Zahnstange Strub)
VII	147	<b>Virglbahn</b> (Untervirgl b. Bozen— Virglwarte)	20. Nov. 1907	A.-G. Virglbahn	K. k. priv. Süd- bahn-Gesellschaft (Betriebsleitung Bozen)	Meter- spur	Elektrisch betriebene Drahtseilbahn
XI	195	<b>Lokalbahn Dermulo—Fondo— Mendel</b>	1. Sept. 1909	Ferrovie elettriche locale dell'Alta Anaunia (Betriebsleitung Fondo)		Meter- spur	Elektrisch betriebene Reibungsbahn
VIII	155	<b>Guntschnabahn</b> (Gries bei Bozen— Guntschna)	12. August 1912	Elise Ueberbacher- Minatti, Hotelbesitzerin in Toblach	Etschwerke (Betriebs- leitung Bozen)	Meter- spur	Elektrisch betriebene Drahtseilbahn
X	177	<b>Lana—Vigiljoch- Bahn</b>	31. August 1912	A.-G. Lana— Vigiljoch- Bahn	Elektrische Bahn Lana—Meran (Betriebsleitung Lana)	—	Elektrisch betriebene Seil- schwebebahn
IX	162	<b>Kohlernbahn</b> (Bozen—Kohlern)	10. Mai 1913	Josef Staffler sen., Hotelbesitzer in Bozen	Verwaltung der Schwebebahn Bozen—Kohlern in Bozen	—	Elektrisch betriebene Seil- schwebebahn
XII	209	<b>Zambana—Fai</b>	Im Bau befindlich	G. m. b. H. in Lavis bei Trient	—	—	Elektrisch betriebene Seil- schwebebahn



der Tiroler Bergbahnen.  
(der Betriebseröffnung.)

Betriebslänge in Kilometern	Erstiegene Höhe in Metern  Endhöhe in Metern ü. d. M.	Größteigung in Promille (‰)	Kleinster Bogenhalbmesser in Metern	Größte Zugsgeschwindigkeit in Kilometern per Stunde	Stromlieferndes Kraftwerk	Betriebsstrom		
						Stromart	Spannung in Volt	Anzahl der Perioden per Sekunde
9	10	11	12	13	14	15	16	17
Zahnstrecke: 3·40 Reibungsstr.: 2·97 6·37	400 931	Zahnstrecke: 160 Reibungsstrecke: 25	Zahnstrecke: 120 Reibungsstrecke: 100	Zahnstrecke: 10 Talfahrt: 7·5 Reibungsstrecke: 20	—	—	—	—
8·36	271 860	46	40	25	—	—	—	—
15·00	139 405	31	150	30 Péagestrecke: 45	Etschwerke bei Meran	Gleich- strom	1200	—
2·35	105 510	61	120	16				
2·37	855 1365	640	400	5·4 (1·5 m per Sekunde)	Novellawerk bei Romeno im oberen Nonstale	Gleich- strom	650	—
18·16	347 936	45	40	25	Sillwerk der Stadtgemeinde Innsbruck	Ein- phasen- Wechsel- strom	3000	42·5
0·824	287 859	555	300	4·7 (1·3 m per Sekunde)	Sillwerk der Stadtgemeinde Innsbruck	Gleich- strom	440	—
Zahnstrecke: 4·10 Reibungsstr.: 7·64 11·74	925 1190	Zahnstrecke: 255 Reibungsstrecke: 45	Zahnstrecke: 80 Reibungsstrecke: 30	Zahnstrecke: 6·7 Reibungsstrecke: 18	Etschwerke bei Meran	Gleich- strom	750	—
0·342	196 457	700	250	5·4 (1·5 m per Sekunde)	Elektrizitäts- und Wasserwerk Zwölfmalgreien der Stadtgem. Bozen	Dreh- strom	550	50
23·33	812 1357	80	40	25	Novellawerk bei Romeno im oberen Nonstale	Gleich- strom	800	—
0·350	186 486	673	700	5·2 (1·45 m per Sekunde)	Elektrizitäts- und Wasserwerk Zwölfmalgreien der Stadtgem. Bozen	Dreh- strom	150	50
2·202	1. Abschn. 520 2. Abschn. 633 Summe: 1153 1481	1050	—	7·2 (2·0 m per Sekunde)	Kraftwerk in Lana a. d. Etsch (Ing. Zuegg)	Gleich- strom	550	—
1·650	834 1129	1070	—	7·2 (2·0 m per Sekunde)	Elektrizitäts- und Wasserwerk Zwölfmalgreien der Stadtgem. Bozen	Gleich- strom	220	—
2·068	758 973	527	—	—	Sarcawerk der Stadtgemeinde Trient	Dreh- strom	400	50

Abb. 36  
Ideale Höhenkarte der Eisenbahnen Tirols.



Anmerkung. Die Wendelsteinbahn liegt auf bayrischem Gebiet, wurde aber des Vergleiches halber in die Höhenkarte aufgenommen.



# I. Die Achenseebahn. (Von Jenbach zum Achensee.)

Auf der Fahrt durch das freundliche Unterinntal erreicht der Reisende auf halbem Wege zwischen Kufstein und Innsbruck den stattlichen, gewerkreichen Ort Jenbach, den Ausgangspunkt für den Besuch des Zillertales und des Achensees.

Nur fünf Kilometer nordwestlich von Jenbach, aber 400 Meter über der Sohle des Inntales, liegt in voller Gebirgseinsamkeit zwischen hohen Uferbergen eingebettet der neun Kilometer lange, tiefblaue Achensee, der größte und schönste See Nordtirols und wohl einer der schönsten Alpenseen über-

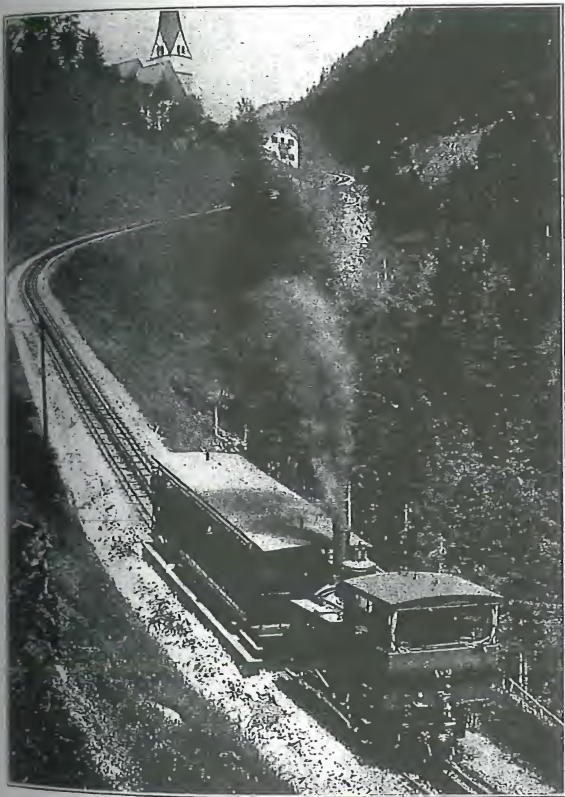


Abb. 1. Zug in der oberen Zahnstrecke.



Abb. 2. »Seespitz« mit der Endstation »Achensee« und der Dampfschiff-Landestelle.

haupt. Das Seebecken ist nur einen Kilometer breit und wird noch schmaler gegen das Nordende zu, wo die Felsufer immer näher aneinander drängen und zuletzt in schroffen Steilwänden in den See abfallen. Als die lieblichste Uferlandschaft kann unbestritten die an der Südwestecke des Sees gelegene Pertisau (Abb. 4) bezeichnet werden, ein hellgrünes Vorland, das in einem von hohen Bergen halbkreisförmig umsäumten Talkessel einen imposanten Abschluß findet. Gegenüber am östlichen Ufer erheben sich die Spitzen des Sonnwendgebirges und grüßt die stattliche Erfurter Hütte (1834 Meter) zu Tal (vergl. Schlußvignette).



Die landschaftliche Schönheit des Achensees, die Leichtigkeit, mit der sich von ihm aus lohnende Bergbesteigungen und Jochübergänge unternehmen lassen und schließlich seine überaus günstige Lage in der unmittelbaren Nähe der vielbefahrenen Eisenbahnlinie München—Innsbruck lassen es erklärlich erscheinen, daß dieser See schon vor Jahrzehnten das Ziel ungezählter Touristen bildete. Die beiden von Jenbach zum See führenden Zugänge, sowohl der Fußsteig als auch die steil aufwärts führende Straße waren jedoch recht unbequem, weshalb schon im Jahre 1886 der Plan entstand, die Südbahnstation Jenbach mit dem Südostende des Sees, dem Seespitz (Abb. 2), durch eine Bergbahn zu verbinden.

Das Hauptverdienst an dem Zustandekommen dieser Bahn erwarb sich k. k. Konsul Theodor Freiherrn v. Dreifus, der auch als Konzessionär für dieselbe auftrat. Er wußte die auf dem Gebiete des Bergbahnbaues bereits bekannte Berliner Bauunternehmung Soenderop & Co. für dieses Bahnprojekt derart zu interessieren, daß dieselbe im Herbst 1886 den Ingenieur Heinrich Schröder, der damals den Bau der Gaisbergbahn bei Salzburg leitete, mit der Ausarbeitung eines Projektes für die Achenseebahn beauftragte, welches Projekt auch später für die Ausführung genehmigt wurde. Am 1. September 1888 wurde die Konzession für den Bau und Betrieb der Bahn erteilt, und es bildete sich ein Konsortium, dem die Bauunternehmung Soenderop & Co., der Magdeburger Großindustrielle Gruson und die Berliner Bankfirma C. Schlesinger, Trier & Co. angehörten. Die Oberleitung über den Bau wurde dem Projektanten Ingenieur Schröder, dem heutigen Direktor der Bahn, übertragen, welcher



Abb. 3. Station (Ausweiche) Eben.



Abb. 4. Achensee mit der Pertisau.

denselben, begünstigt durch einen sehr milden Winter, in der kurzen Zeit vom 15. Oktober 1888 bis zum 4. Juni 1889, also in weniger als acht Monaten, ausführte, so daß diese Bahn, die erste Bergbahn in Tirol, bereits am 8. Juni 1889 eröffnet werden konnte. Sie ging noch vor der Betriebs-eröffnung aus den Händen des Konsortiums in den Besitz der »Achenseebahn-Gesellschaft« über, eine Aktiengesellschaft, mit dem Sitze in Salzburg, wo sich auch die Direktion der Bahn befindet.

Durch den Bau dieser Bahn wurde der Fremdenverkehr zum Achensee in der erhofften Weise gefördert, namentlich noch, als zwischen Seespitz und dem Nordende des Sees, »Scholastika« genannt (siehe Lageplan, Abb. 5), ein regelmäßiger Verkehr mit Dampfschiffen eingeführt wurde, die unmittelbar neben der Endstation der Bahn landen und Anschluß an die Züge besitzen. Seit einigen Sommern verkehren von Scholastika Postautomobile über Achenkirch und Bad Kreuth nach Tegernsee in Oberbayern, wodurch eine vielbenützte und abwechslungsreiche Variante der Reiseroute München—Innsbruck hergestellt wurde.

Die Achenseebahn hat eine Baulänge von 6:375 und eine Betriebslänge von 6:35 Kilometer. Sie ist schmalspurig mit 1:0 Meter Spurweite angelegt und beginnt unmittelbar neben dem Aufnahmegebäude der Südbahnstation Jenbach (530:50 Meter). Da die Bahntrasse zuerst die steil abfallende Lehne des Kasbaches zu überwinden hat, dann aber in der zweiten Hälfte die ebenen Felder bis zum See durchfahren werden, wurde dieser Bodengestaltung entsprechend zum erstenmal bei einer Lokalbahn in Oesterreich das gemischte Betriebssystem zur Anwendung gebracht.

Gleich nach Passierung des Zugförderungsbahnhofes in Kilometer 0:23 beginnt die Zahnstange (Zahnleiter Riggerbach) und endet bei der Einfahrt in die Haltestelle Eben (970:68 Meter,



Abb. 3), dem höchsten Punkte der Bahn. Hieran schließt sich eine Reibungsstrecke bis zum Endpunkte, der Station Achensee (931 Meter) an. Auf die Zahnstrecke entfallen 3.395 Kilometer oder 53.4 Prozent der Gesamtlänge. Die Bahn überwindet auf derselben einen Höhenunterschied von 440.18 Meter mit einer Höchststeigung der Zahnstange von 160 und einer mittleren Steigung von 130 Promille. Die an die Zahnstrecke anschließende Reibungsstrecke ist 2.75 Kilometer lang und fällt von der Station Eben bis Achensee wieder um 39.68 Meter mit einem 0.94 Kilometer langen größten Gefälle von 25 Promille (Längenprofil, Abb. 6). In der Zahnstrecke besitzen die Bögen einheitlich den Halbmesser von 150 Meter, nur zwei Bögen haben Halbmesser von 120 Meter. In der Reibungsstrecke beträgt der kleinste Bogenhalbmesser 100 Meter.

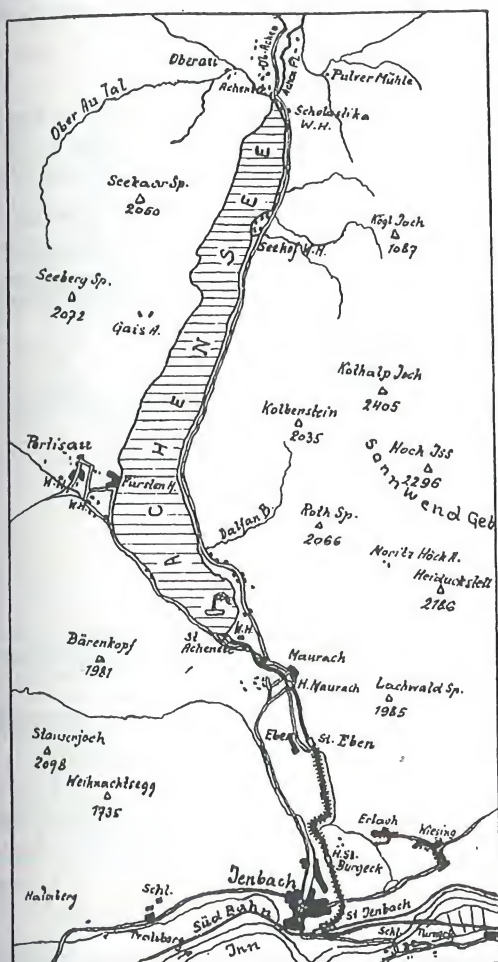


Abb. 5. Lageplan.

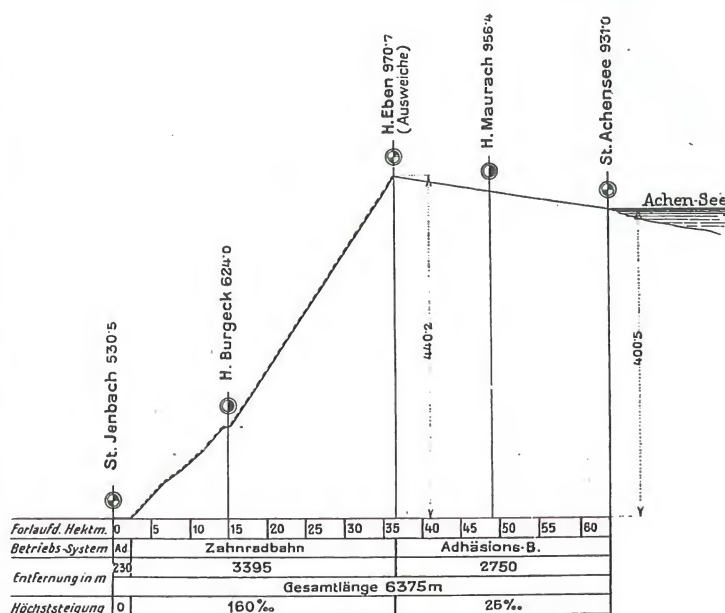


Abb. 6. Längenprofil.

Die Fahrt mit dieser Bergbahn zum Achensee gestaltet sich durch die Aussicht auf die Gebirgslandschaft sehr genüßreich. Zuerst wird die Ortschaft Jenbach umfahren, wobei sich der Blick in das Inntal mit seinen zahlreichen Dörfern, Kirchen und Schlössern ständig erweitert. An der östlichen Lehne des Kasbachtals emporsteigend (Abb. 1), wird allmählich das Zillertal von seiner Mündung bis zu den Fernern, das Inntal bis zum Kaisergebirge bei Kufstein und im Norden das Sonnwendjoch sichtbar, bis in Eben dem Reisenden plötzlich die dunkelblaue Fläche des Sees entgegenblickt und dessen herrliche Uferlandschaft sich vor ihm entfaltet.

#### a) Unterbau.

Die Bahntrasse führt mit wenigen Ausnahmen durch Moränengebiet und weist einige sehr hohe, durch trockene Futtermauern gesicherte Dämme auf. Die Kronenbreite des Unterbaues beträgt durchwegs 3.50 Meter; das seitlich von Steinen eingefäßte Schotterbankett hat 2.40 Meter obere Breite und

ist 30 Zentimeter stark. Die Bahn ist verhältnismäßig arm an Objekten, von denen nur ein einziges eine Spannweite von 2 Meter besitzt und aus Ziegelmauerwerk hergestellt ist. Die Rohrdurchlässe sind, da zur Zeit des Baues sich die Zementrohr-Industrie noch nicht auf der heutigen Höhe befand, durchwegs von Eisenrohren gebildet. In Jenbach befindet sich eine Lokomotivremise für vier Stände mit einer Schiebebühne, eine Wagenremise und ein Kohlenlagerplatz; in Achensee eine Lokomotivremise mit einem Stand und eine Wagenremise. Die beiden Endstationen sind zugleich Wasserstationen.

#### b) Oberbau.

Als Laufschiene stehen in der ganzen Strecke 9 Meter lange Vignol-Flußstahlschienen (System XX) von 23 Kilogramm Gewicht per laufenden Meter in Verwendung, welche in der Reibungsstrecke auf 1·80 Meter langen Lärchenschwellen ( $20 \times 14$  Zentimeter) befestigt sind; diese Holzschwellen sind 0·85 Meter voneinander entfernt und ist schwebender Stoß vorhanden.

In der Zahnstrecke sind nur eiserne Querschwellen von 1·80 Meter Länge, und zwar in Entfernungen von 1·0 Meter angebracht, die fest in einem Bette groben Steinschotters lagern. Die Laufschiene sind auf denselben mit Klemmplatten befestigt. Stellenweise sind die Schwellen beiderseits mit Saumeisen verschraubt, wodurch der Zusammenhang und die Festigkeit des Oberbaues bedeutend erhöht wird. Zwischen den Laufschiene befindet sich die Zahnschiene (Abb. 7), die als Zahnleiter

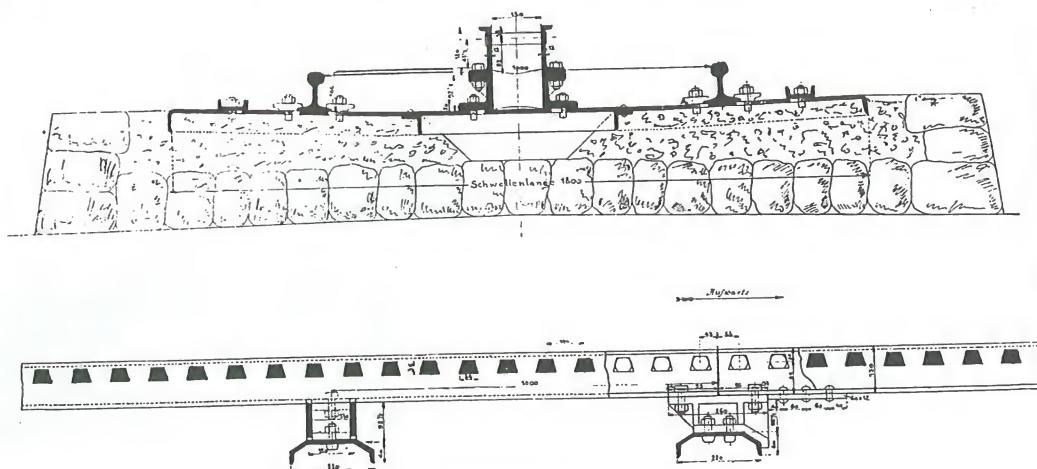


Abb. 7. Oberbau der Achenseebahn.

nach System Riggensbach ausgeführt ist. Sie besteht aus zwei gewalzten Wangeneisen von  $\text{J}$ -Querschnitt, in welche die geradflankigen Zähne (Evolventenverzahnung) aus Flußstahl mit 100 Millimeter Teilung eingienietet sind. Die Zahnstangenstücke sind 3 Meter lang und enthalten 29 Zähne. Sie sind auf Stühlen aus Gußstahl aufgeschraubt, die ihrerseits wieder mit den Eisenschwellen verschraubt sind, und zwar sind je zwei Mittelschienenstühle und ein Stoßschienenstuhl vorhanden; letztere sind zur Verhinderung einer Abwärtsbewegung der Zahnstange bergseitig abgekröpft und stützen sich auf die Stoßschwelle. Die Schienenstühle erheben die Zahnstange um  $63\frac{1}{2}$  Millimeter über die Oberkante der Laufschiene, wodurch die für das gemischte Betriebssystem erforderliche Höhenlage der Zähne erreicht wird; dieses Maß muß strenge eingehalten werden. Das Gewicht der Zahnstange beträgt 53 Kilogramm per laufenden Meter, das einer Eisenschwelle 36 Kilogramm und das komplette Gewicht des Oberbaugestänges in der Zahnstrecke 162·5 Kilogramm per laufenden Meter.

Den Uebergang von der Reibungsstrecke in die Zahnstrecke vermitteln schmiedeeiserne, auf Holzschwellen lagernde Zahnstangen-Einfahrtsstücke von 3·075 Meter Länge. Sie sind an einem Ende gelenkig mit der festen Zahnstange verbunden und ruhen auf starken Spiralfedern auf, um im Falle, als die Zahnschnecken des Rades auflaufen sollten, nachgeben zu können. Die Zahnteilung dieser Einfahrtsstücke ist etwas größer als die der normalen Zahnstangen und nähert sich gegen die Wurzel zu immer mehr der Teilung von 100 Millimeter, die schließlich ganz erreicht wird. Die Zähne der Einfahrtszunge besitzen ferner anfangs eine geringere Höhe und nehmen auch erst allmählich mit ihrer Annäherung an die Zungenwurzel die normale Form an. Diese Einrichtungen vermitteln ein sicheres und stoßfreies



Auffahren der Lokomotive auf die Zahnstange, da auch dann, wenn die Zähne des Triebzahnrades anfangs nicht richtig in Eingriff kommen sollten, ein solches während der Fahrt über die Einfahrtszunge durch Hineingleiten der Lokomotive herbeigeführt wird.

Die Zahnstange und die Auflagestühle wurden von der Firma Grusonwerk in Magdeburg-Buckau geliefert.

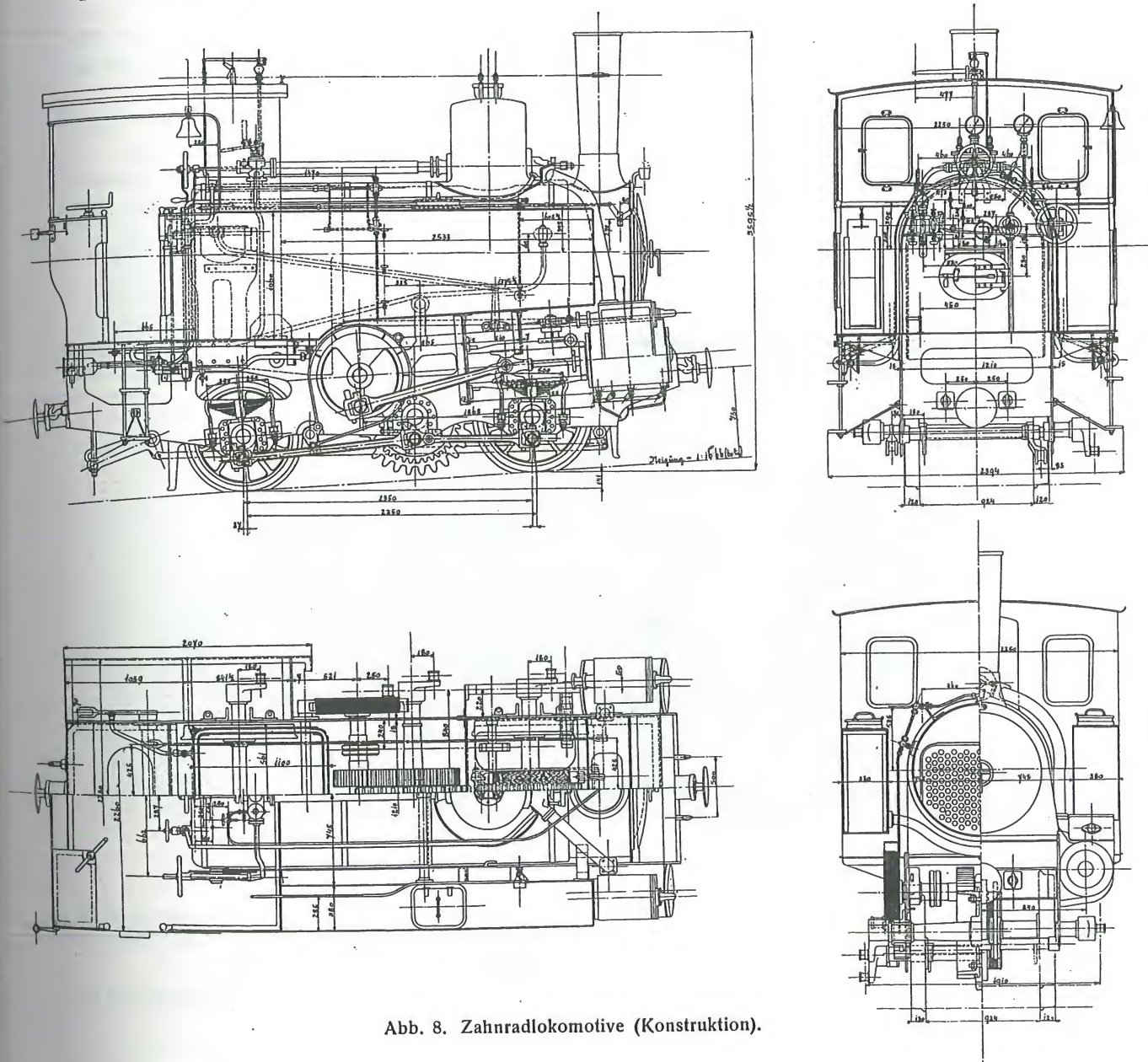


Abb. 8. Zahnradlokomotive (Konstruktion).

### c) Fahrbetriebsmittel.

Das Rollmaterial besteht aus 4 Lokomotiven, 7 Personenwagen zu je 50, zusammen 350 Sitzplätzen, 8 Güterwagen und einem Bahnwagen. Sämtliche Fahrzeuge sind so gebaut, daß sie die Zahn- und Reibungsstrecke durchfahren können und sind daher auch mit den für diese beiden Strecken erforderlichen Bremsvorrichtungen ausgerüstet.

#### 1. Lokomotiven.

Die vier Lokomotiven (Abb. 8 und 9) wurden in der Wiener Lokomotivfabriks-A.-G. in Floridsdorf in gleicher Ausführung nach dem Vorbilde der verbesserten Rigi-Lokomotive er-



baut. Es sind Zwillings-Tenderlokomotiven von 180 P. S. Leistung und 18·26 Tonnen Dienstgewicht. Die beiden Dampfmaschinen arbeiten auf eine höher gelegene Trieb- und Kurbelachse, von der mittels zweier Uebersetzungszahnräder von 376 und 733 Millimeter Durchmesser die Zahnradachse angetrieben wird. Diese ist aus Gußstahl und mit dem in die Zahnstange eingreifenden Triebzahnrad von 891 Millimeter Teilkreisdurchmesser aus einem Stück gefertigt. Die Zahnradachse ist mit den beiden Reibungsachsen durch außer dem Rahmen liegende Kurbeln und Gestänge gekuppelt.

Die Lokomotiven sind so gebaut, daß der Kessel bei 60 Promille Steigung wagrecht liegt. Sie schieben bei der Bergfahrt den Zug und verbleiben auch bei der Talfahrt in gleicher Stellung an der Spitze des Zuges, werden also nicht umgedreht.

Die Heizfläche der Feuerbüchse beträgt 4·60, die der 169 Feuerrohre 45·40, die gesamte wasserberührte Heizfläche daher 50, die Rostfläche 0·91 Quadratmeter, die effektive Dampfspannung 11 Atmosphären. Der Durchmesser der Dampfzylinder ist 0·33, der Kolbenhub 0·50, der Radstand 2·35 Meter; das Gewicht der leeren Lokomotive 15·52, das der voll ausgerüsteten Lokomotive 18·26,

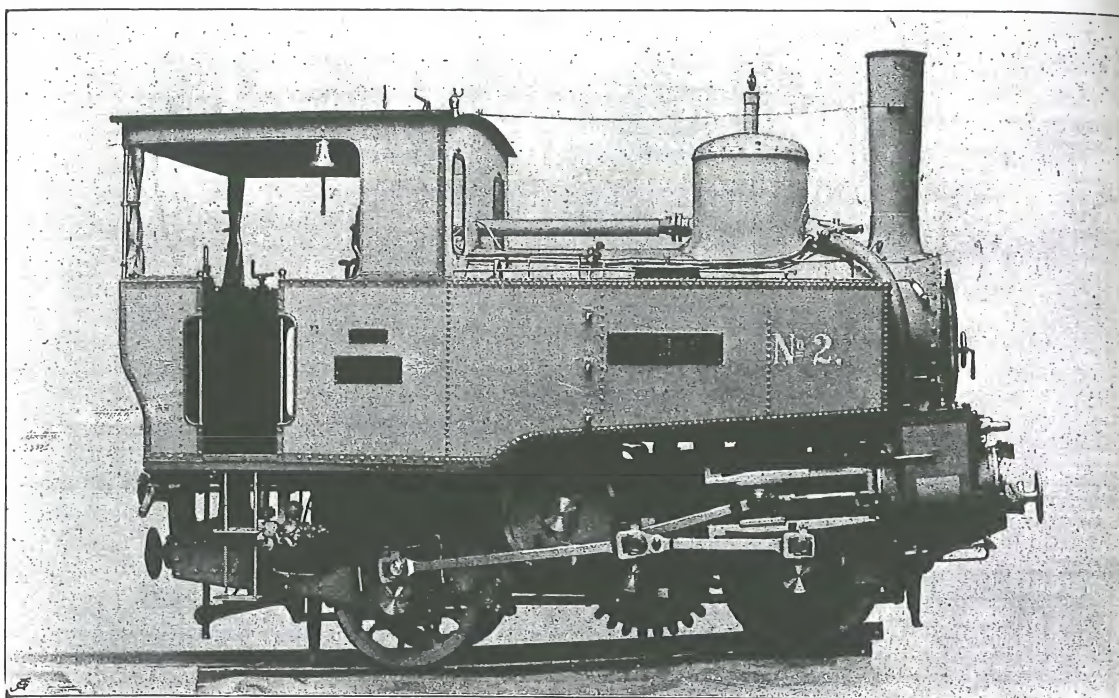


Abb. 9. Zahnradlokomotive (Ansicht).

das mittlere Reibungsgewicht 17·14 Tonnen. Der unterzubringende Speise- und Kühlwasservorrat beträgt  $1·35 + 0·15$ , der Brennstoffvorrat 0·43 Kubikmeter. Es wird Ostrauer Lokomotivkohle von zirka 7000 WE. verfeuert.

Vom Führerstande aus kann das Zahnrad geölt werden; außerdem wird die Zahnstange in bestimmten Zeitabschnitten reichlich mit Unschlitt eingefettet.

Jede Lokomotive besitzt drei voneinander unabhängige Bremsvorrichtungen:

1. Die Bremse des Lokomotivführers, mit der die Kurbelachse der Dampfmaschinen festgebremst werden kann und deren Wirkung am nachhaltigsten ist. Die Bremsung erfolgt mittels einer kräftigen Bandbremse, deren Holzbacken auf eine gerillte Brems Scheibe einwirken.

2. Die Bremse des Lokomotivheizers ist eine Zahnradbremse. Auf der vorderen Reibungsachse sitzt lose ein in die Zahnstange eingreifendes Zahnrad, das beiderseits mit Rillenscheiben fest verbunden ist. Das Bremsen erfolgt durch Anpressen von Bremsbacken an diese Scheiben. Hiedurch wird das Zahnrad festgestellt und gelangt die Lokomotive in kürzester Zeit zum Stillstand.

3. Als dritte Bremsvorrichtung ist die Luftbremse vorhanden, die zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit des Zuges bei der Talfahrt, also zur Dauerbremsung verwendet wird. Bei der Loko-



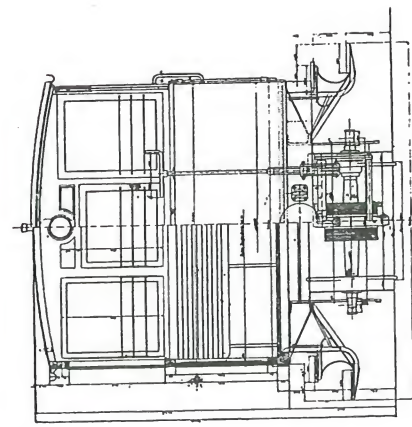
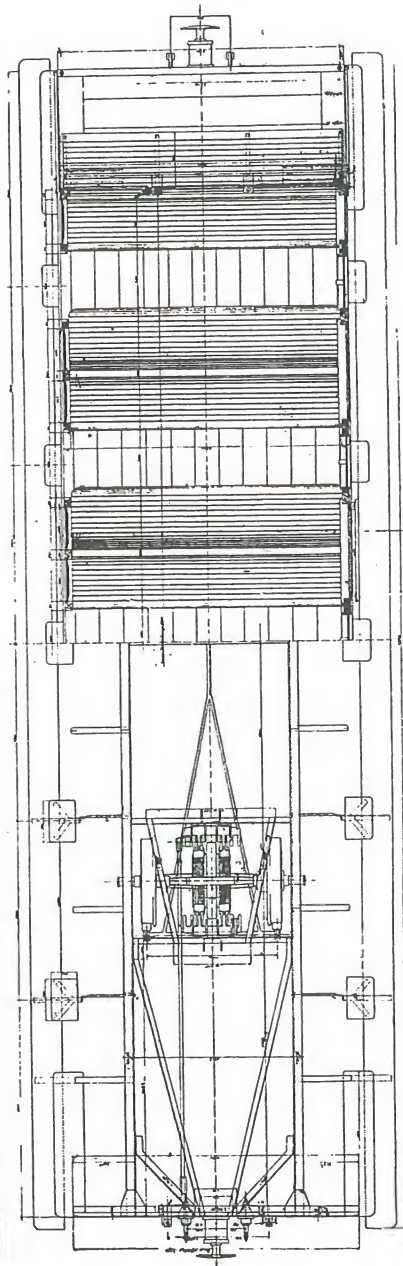
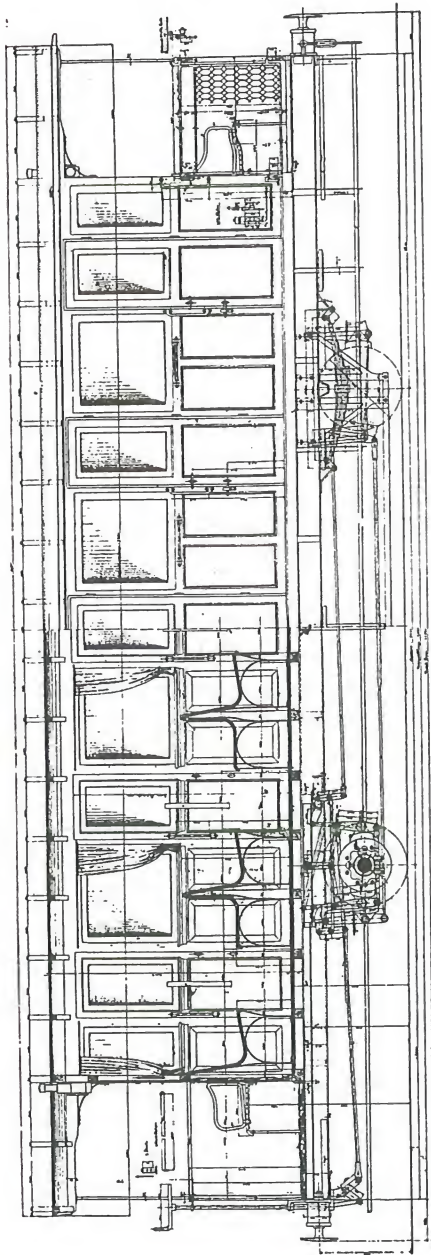


Abb. 10.  
Personenwagen der Achenseebahn.



motive, die sich für die Talfahrt in verkehrter Stellung befindet, wird die Dampfsteuerung (Schwingensteuerung, Bauart Gooch) für die Vorwärtsbewegung, also für Gegendampf eingestellt; der Regulator bleibt geschlossen und wird mit einem Drehschieber auch das Dampfausströmungsrohr gegen den Schornstein zu geschlossen, nach unten gegen die Schienen zu aber geöffnet. Durch diese Oeffnung tritt Frischluft in den Schieberkasten und reißt beim Einströmen Wasser aus einer vom Tender führenden Kühlwasserleitung mit. Die Dampfkolben arbeiten nun als Luftpumpen, komprimieren bei der Leerfahrt das durch die Verdampfung des Kühlwasser entstehende Dampf- und Luftgemisch und pressen es gegen den Regulator; von dort führt ein kupfernes Auspuffrohr ins Freie und kann vom Führerstande aus mit einem Absperrventil der Querschnitt der Austrittsöffnung und dadurch der Kompressionsdruck in den Dampfzylindern eingestellt werden. Da die Luft nur mit großem Widerstand austreten kann, werden die Kolben in ihrer Bewegung gehemmt, von denselben wird die Verzögerung auf die Kurbelwelle und von dieser auf das Triebzahnrad übertragen, wodurch die Fahrgeschwindigkeit der Lokomotive herabgemindert wird und dieselbe auch bequem geregelt werden kann. Momentanes Schließen der Auspuffleitung der Preßluft hat fast plötzlichen Stillstand des Zuges, und zwar bei voller Belastung desselben auf dem größten Gefälle zur Folge. Durch die Undichtheiten der Kolbenringe läßt indessen die Bremswirkung allmählich nach, die Bremsung ist keine dauernde.

Die Luftbremse wird, wie gesagt, bei der Gefällsfahrt auf der Zahnstrecke verwendet; als gewöhnliche Betriebsbremse zum Anhalten des Zuges und bei der Fahrt auf der Reibungsstrecke dient die Bandbremse. Die Zahnradbremse ist nur als Notbremse bei plötzlich auftretenden Hindernissen und dergleichen zu betrachten.

Die gestattete Geschwindigkeit der Lokomotive beträgt in der Zahnstrecke für die Bergfahrt 10, für die Talfahrt 7·5, in der Reibungsstrecke 20 Kilometer in der Stunde, und zwar in beiden Fahrtrichtungen.

## 2. Personenwagen.

Die sieben Personenwagen (Abb. 10) führen nur eine Wagenklasse. Drei davon sind offen nach Art der Aussichtswagen, vier geschlossen gebaut. Der Radstand beträgt 4·0, die Kastenlänge 7·58, die Kastenbreite 2·25 und die Länge von Puffer zu Puffer 10·32 Meter. Die Wagen besitzen 2 Plattformen, die aber von den Reisenden nicht benützt werden dürfen. Der Innenraum hat, wie dies bei vielen Schweizer Bergbahnen üblich ist, keine Abteile und keinen Mittelgang, demnach eine sehr gute Ausnützung der Bodenfläche für Sitzplätze. Es sind 10 Querbänke paarweise gegeneinander gestellt mit je fünf Sitzplätzen; der Zugang der Reisenden erfolgt durch Laufbretter auf jeder Wagenseite.

Das Eigengewicht eines offenen Wagens beträgt 5·45, das eines geschlossenen 6·3 Tonnen. Die Wagen besitzen eine gewöhnliche Spindelbremse als Reibungsbremse und eine Zahnradbremse; diese besteht wie bei der Lokomotive aus einem auf der bergseitigen Achse freilaufend angebrachten Zahnrad, das durch eine Backenbremse festgestellt werden kann. Die beiden Bremsen werden von der bergseitigen Plattform aus durch Handspindeln, die sich rechts und links von der Wagenmitte befinden, angezogen. Durch die Zahnradbremse kann ein Bremsdruck von 20 Tonnen ausgeübt werden.

## 3. Güterwagen.

Von den acht Güterwagen sind sechs Niederbordwagen für Langholztransporte, einer ein Hochbordwagen und einer ein gedeckter Wagen. Sie haben sämtlich 6 Tonnen Tragfähigkeit; das Eigengewicht der Niederbordwagen beträgt 3·5, das des Hochbordwagens 3·7 und das des Kastenwagens 4·1 Tonnen. Der Radstand ist 3·2 und 3·5 Meter. Jeder Güterwagen ist in gleicher Weise wie die Personenwagen mit einer Reibungs- und einer Zahnradbremse ausgerüstet. Ein interessantes maschinentechnisches Detail besteht darin, daß bei allen Räderpaaren der Personen- und Güterwagen nur ein Rad in üblicher Weise auf der Achse festsitzt, während das andere zum Zwecke des leichteren Durchlaufens der Bögen sich auf derselben lose drehen kann.

Der gesamte Wagenpark stammt aus der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-A. - G. in Graz.

## d) Betrieb.

Außer den Endstationen Jenbach und Achensee sind die Haltestellen Burgeck, Eben i. T. (zugleich Ausweiche) und Maurach vorhanden. Die konzessionsmäßige Betriebszeit der Achenseebahn dauert vom 15. Mai bis 30. September. In den letzten Jahren wurden nach Schluß der Saison und vor Beginn



derselben auch einzelne Erforderniszüge mit Langholzsendungen geführt. In den Sommermonaten verkehren täglich neun fahrplanmäßige Zugspare im Anschlusse an die Hauptzüge der Südbahn und die Dampfschiffe am Achensee. Die Fahrtdauer von Jenbach nach Achensee beträgt 36 Minuten, die von Achensee nach Jenbach 38 Minuten; der Normalfahrpreis für die Bergfahrt allein K 3.—, für die Talfahrt allein K 2.—, hin und zurück K 4.—. Die Zugbelastung (ohne Lokomotive) beträgt in der Zahnstrecke (Jenbach—Eben) 21, in der Reibungsstrecke 54 Tonnen, und zwar in beiden Fahrtrichtungen. Es kann daher ein Zug aus zwei Personenwagen bestehen und 100 Personen befördern. Statt des zweiten Personenwagens kann ein Güterwagen beigegeben werden; mehr als zwei Wagen werden in der Steilstrecke nicht befördert (geschoben).

*e) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.*

Die Kosten des Bahnbaues betrugen K 1,882.000.—, die des Betriebsmaterials K 37.800.—, zusammen K 1,919.800.—. Das Aktienkapital der Gesellschaft betrug K 1,206.000.— in Prioritätsaktien und K 720.000.— in Stammaktien, zusammen K 1,926.000.—. Dieses Kapital wurde seither durch Abschreibung auf K 956.000.— vermindert.

Die Betriebsergebnisse der Jahre 1912 und 1911 waren folgende:

	1912	1911
a) Einnahmen:	K r o n e n	
Aus Personenbeförderung . . . . .	78.840.—	91.660.—
» Gepäck- und Güterbeförderung . .	20.060.—	18.830.—
Sonstiges . . . . .	1.340.—	1.250.—
Zusammen	100.240.—	111.740.—
b) Ausgaben . . . . .	78.200.—	76.470.—
c) Betriebsüberschuß . . . . .	22.040.—	35.270.—
Betriebskoeffizient (Ausgaben in Prozenten der Einnahmen) . . . . .	78	68

Der Ueberschuß von K 22.040.— wurde wie folgt aufgeteilt:

Fünfprozentige Dotierung des Reservefonds mit K 1100.—, Erneuerungsfonds K 4300.—, Tilgung von Prioritätsaktien für 1912 K 2000.—, Ausschüttung einer zweiprozentigen Dividende an das noch ungetilgte Prioritätsaktienkapital von K 593.000.—, das sind K 11.860.—, Gewinnvortrag für 1913 K 2780.—.

Die Gesamtausgaben im Jahre 1912 setzen sich zusammen aus:

	Kronen
a) Ausgaben für die Betriebsverwaltung	8.920.—
b) Bahnaufsicht und Bahnerhaltung:	
Besoldungen und andere Personalkosten	2.710.—
Unterbau . . . . .	690.—
Oberbau . . . . .	2.180.—
Gebäudeerhaltung . . . . .	780
Sonstiges . . . . .	480.—
c) Stationsdienst:	
Besoldungen und andere Personalkosten	10.010.—
Sonstiges . . . . .	1.950.—
d) Fahrdienst:	
Besoldungen und andere Personalkosten	3.770.—
e) Zugförderung:	
Besoldungen und andere Personalkosten	8.350.—
Brennmaterial . . . . .	13.290.—
Schmiermaterial . . . . .	1.930.—
Putz- und Verpackungsmaterial . . .	380.—
Sonstiges . . . . .	800.—
Fürtrag . . . . .	56.240.—

		Kronen
Uebertrag . . .		56.240—
f) Erhaltung des Fahrparkes:		
Erhaltung der Lokomotiven . . . . .	7.070—	
Erhaltung der Personenwagen . . . . .	1.910—	
Erhaltung der Güterwagen . . . . .	710—	9.690—
g) Allgemeine Verwaltung . . . . .		6.640—
h) Steuern und Umlagen . . . . .		5.370—
i) Gebühren . . . . .		260—
Summe der Betriebsausgaben		78.200—

Im nachstehenden sei noch eine Zusammenstellung der Auslagen für einige der wichtigsten Verbrauchsmaterialien angeführt. Es wurden verbraucht:

Jahr	Kohle				Vegetabilisches Öl				Mineralöl				Unschlitt			
	Tonnen	Kosten	für einen		Kilogramm	Kosten	für einen		Kilogramm	Kosten	für einen		Kilogramm	Kosten	für einen	
			Doppelzug	Zugs-kilometer			Doppelzug	Zugs-kilometer			Doppelzug	Zugs-kilometer			Doppelzug	Zugs-kilometer
		K r o n e n				K r o n e n				K r o n e n				K r o n e n		
1912	377	13 110	12·13	0·98	1410	1400	1·29	0·10	1193	270	0·24	0·02	461	430	0·40	0·03
1911	356	12.490	12·05	0·97	1320	1320	1·27	0·10	1325	330	0·32	0·02	428	410	0·39	0·03

Die Betriebsergebnisse der Achenseebahn seit Eröffnung bis 1912 sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen:

Jahr	Personen- züge	Beförderte Personen	Einnahmen aus der		Gesamt-Betriebs- Einnahmen
			Personen-	Gepäck- u. Güter-	
			B e f ö r d e r u n g		
K r o n e n					
1889	1970	23.205	55.820.—	4.430.—	60.250.—
1890	2172	32.806	58.490.—	4.480.—	62.970.—
1891	1550	29.929	54.910.—	3.100.—	58.010.—
1892	1353	32.454	58.700.—	3.680.—	62.380.—
1893	1400	36.430	65.880.—	4.730.—	70.610.—
1894	1423	34.372	63.850.—	4.280.—	68.130.—
1895	1402	38.547	70.210.—	4.620.—	74.830.—
1896	1485	30.921	57.070.—	7.340.—	64.410.—
1897	1533	35.646	64.460.—	5.450.—	69.910.—
1898	1542	39.481	69.670.—	6.970.—	76.640.—
1889/1898 durchschnittlich	1583	33.379	61.910.—	4.910.—	66.810.—
1899	1512	41.793	73.700.—	10.010.—	83.710.—
1900	1655	41.401	74.050.—	11.800.—	85.850.—
1901	1642	39.420	71.320.—	11.080.—	82.400.—
1902	1509	38.824	70.430.—	10.130.—	80.560.—
1903	1639	38.824	72.880.—	8.190.—	81.070.—
1904	1550	41.698	75.770.—	10.860.—	86.630.—
1905	1541	41.569	78.840.—	11.090.—	89.930.—
1906	1722	42.345	75.950.—	12.400.—	88.450.—
1907	1660	42.375	76.940.—	11.610.—	88.550.—
1908	1667	40.722	77.530.—	11.560.—	89.090.—
1899/1908 durchschnittlich	1610	40.880	74.410.—	10.840.—	85.310.—
1909	1724	30.099	72.720.—	11.590.—	84.310.—
1910	1626	41.017	77.820.—	12.570.—	90.390.—
1911	1905	47.302	91.660.—	18.830.—	110.490.—
1912	1827	39.528	78.840.—	20.060.—	98.900.—



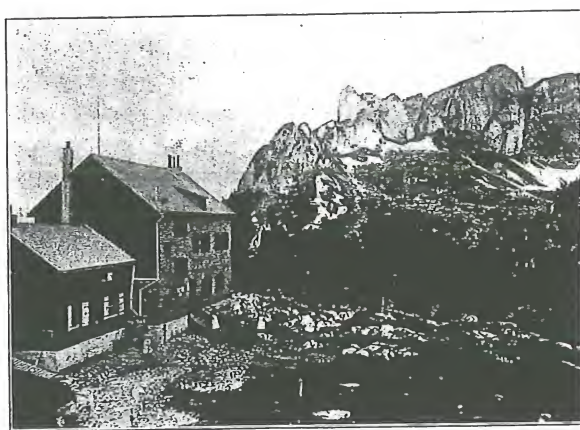
Anschließend seien noch einige Daten aus der Betriebs- und Fahrpark-Statistik wiedergegeben:

### Betriebs-Statistik.

Verkehr	1912	1911
Gesamt-Betriebstage	196	176
Gefahrene Züge	2.162	2.072
Zugskilometer	13.293	12.809
Beförderte Personen	39.528	47.302
Personenkilometer	236.256	285.500
Beförderte Güter, Tonnen	2.973	2.582
Tonnenkilometer	15.887	16.264
<b>Einnahmen</b> per :	<b>K r o n e n</b>	
	100.240.—	111.740.—
Betriebstag	511.45	634.89
Bahnkilometer (6.35 km)	15.786.36	17.597.08
Zug	46.37	53.93
Zugskilometer	7.54	8.72
Person	2.54	2.36
Personenkilometer	—42	—39
<b>Ausgaben</b> per :	78.200.—	76.470.—
Betriebstag	398.96	434.46
Bahnkilometer	12.314.39	12.041.96
Zug	36.17	36.90
Zugskilometer	5.88	5.97
Person	1.98	1.62
Personenkilometer	—33	—27

### Fahrpark-Statistik.

Betriebsjahr		1912	1911
<b>Züge</b>	Anzahl der gefahrenen Züge	2.162	2.072
	Zugskilometer	13.293	12.809
<b>Lokomotiven</b>	Kilometer	13.293	12.809
	Achskilometer	26.586	25.618
	Gesamtkilometer seit 1889	273.162	259.869
<b>Personenwagen</b>	Kilometer	13.023	13.855
	Achskilometer	26.046	27.710
	Gesamtkilometer seit 1889	289.540	276.517
<b>Güterwagen</b>	Kilometer	5.568	4.357
	Achskilometer	11.136	8.714
	Gesamtkilometer seit 1889	60.510	54.942



Erfurter Hütte (1834 Meter).

Die Umgestaltung des jetzt bei dieser Bahn bestehenden Betriebes mit Dampflokomotiven auf elektrischen Betrieb bildet schon seit längerer Zeit den Gegenstand eingehenden Studiums. Namentlich steht auch in Frage, hiefür die Wasserkraft des Vomperbaches, der südlich von Schwaz aus einer vielbesuchten Felsenklamm der Solsteinkette — dem Vomperloch — hervorbricht und den letztgenannten Ort mit Kraft und Licht versorgt, auszunützen. Diese Studien sind noch nicht zum Abschluß gekommen.







Abb. 1. Andreas Hofer-Denkmal am Berg Isel.

## II.

### Die Innsbrucker Mittelgebirgsbahn. (Vom Berg Isel bei Innsbruck nach Igls.)

Die zwei hohen Gebirgsketten, die bei Innsbruck den Innfluß auf seinen beiden Ufern begleiten, fallen nicht direkt zur Talsohle ab, sondern sind ungefähr in einer Höhe von 300 Meter über derselben zu langgestreckten Hochplateaus abgestuft, die als »Mittelgebirge« bezeichnet werden und die für die Umgebung Innsbrucks charakteristisch sind.

Am bekanntesten ist das »Südliche Mittelgebirge« von Innsbruck, die fruchtbare, waldumsäumte Hochebene, die sich an den Fuß des aussichtsreichen Patscherkofels anschmiegt. Sie ist von freundlichen Dörfern, wie Aldrans, Lans, Sistrans, Igls, bedeckt, Orte, die wegen ihrer geringen Entfernung von der Stadt, wegen der schattigen Waldspaziergänge, die zu ihnen hinaufführen und nicht zuletzt wegen ihrer guten Gaststätten schon seit jeher zu den beliebtesten Ausflugszielen der Bewohner und der fremden Besucher Innsbrucks zählen. Namentlich wurde Igls (884 Meter) wegen seiner prächtigen Lage und des gesunden Klimas mit Vorliebe auch zu längerem Aufenthalte gewählt und bildete sich im Laufe der Zeit zu einer sehr beliebten Sommerfrische und zu einem vielbesuchten klimatischen Höhenkurort aus. Durch den Bau der Mittelgebirgsbahn, die in ihrer Ausgangsstation »Berg Isel« in unmittelbarem Anschlusse an die Innsbrucker Straßenbahnen sowie an die nach Hall führende Lokalbahn steht, erhielt das ganze Hochplateau die langgewünschte, bequeme Verbindung mit der Landeshauptstadt, und es erfolgte nach Erbauung dieser Bahn eine rasche Weiterentwicklung der oben angeführten Sommerstationen und des Kurortes Igls. Die Bahn erfreut sich seit ihrer Eröffnung bis heute seitens des Publikums großer Beliebtheit.

Die Innsbrucker Mittelgebirgsbahn beginnt, wie oben erwähnt, im Bahnhofe Berg Isel (589·4 Meter), der im Süden der Innsbrucker Vorstadt Wilten und knapp\* am Fuße des gleichnamigen, aus den Tiroler Freiheitskriegen berühmten, vielumstrittenen Schlachtenhügels liegt (Abb. 1). Er ist Gemeinschaftsbahnhof für die Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. und die Innsbrucker Straßenbahnen. In unmittelbarer Nähe und durch ein Weichengleis mit diesem Bahnhofe verbunden, liegt der Ausgangsbahnhof Innsbruck—Stubai der Stubaitalbahn (Seite 79).

Die 8·36 Kilometer lange, mit 1·0 Meter Spurweite ausgeführte Lokalbahn wurde von der Bauunternehmung Ing. Dr. Josef Riehl in Innsbruck für Rechnung der Aktiengesellschaft »Innsbrucker Mittelgebirgsbahn« erbaut. Mit der Trassierung wurde Ende 1898, mit den Unterbauarbeiten im August 1899 begonnen und am 28. Juli 1900 wurde die Bahn eröffnet.

Die Finanzierung wurde seitens der Konzessionärin des Unternehmens, der Stadtgemeinde Innsbruck, welche den Hauptteil der Stammaktien übernahm, und durch die Bauunternehmung J. Riehl durchgeführt.

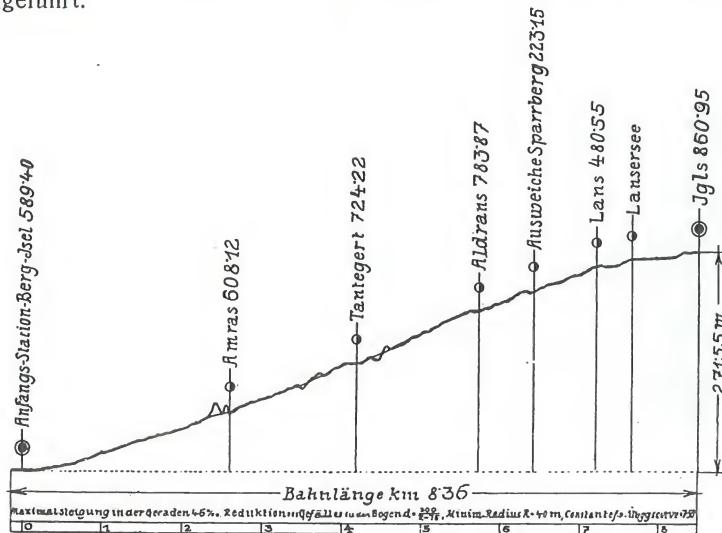


Abb. 2.  
Längenprofil der Innsbrucker Mittelgebirgsbahn.

Die Bahn wird mit Dampf betrieben, doch werden schon seit längerer Zeit Studien für den Uebergang zum elektrischen Betrieb gepflogen. Der Höhenunterschied zwischen der Anfangsstation Berg Isel (589·40 Meter) und der Endstation Igls (860·95 Meter) beträgt 271·55 Meter. Die zur Anwendung gekommene Höchststeigung (Strecke Berg Isel bis Lans—Sistrans) beträgt in der Geraden 46 Promille (in den Bögen wird die Steigung etwas vermindert), der kleinste Bogenhalbmesser 40 Meter, die mittlere Steigung der Bahn 32·5 Promille (Längenprofil Abb. 2).

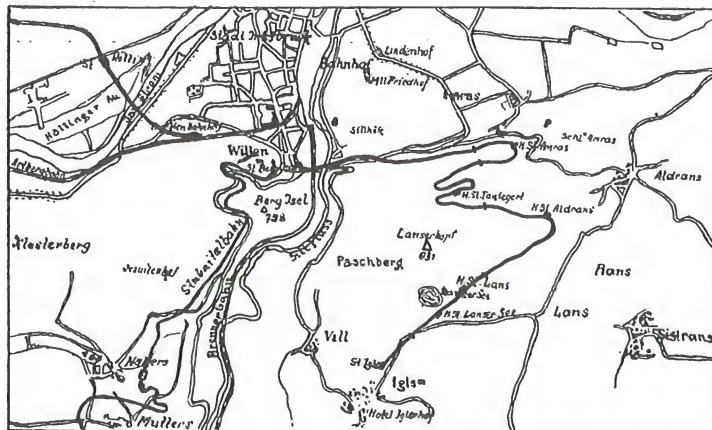


Abb. 3.  
Lageplan der Innsbrucker Mittelgebirgsbahn.

Unmittelbar nach Ausfahrt aus der Talstation unterfährt die Bahn den Damm der Brennerbahn, übersetzt den Sillkanal und die Sill, die hier aus enger Felsenschlucht hervorbricht und zieht sodann eine kurze Strecke die zum Schloß Ambras (Ambras) führende Fürstenstraße entlang, über die sie dann hinwegfährt. Die Trasse beginnt nun zu steigen und tritt in die waldige Lehne des Paschberges ein, an der sie, sich mit zahlreichen Kehren der Bodengestaltung anpassend, dem Mittelgebirge zustrebt (Lageplan Abb. 3). Nach Durchfahren eines kurzen Tunnels wird die Haltestelle Ambras erreicht. In nächster Nähe liegt ein historisch berühmter Fürstensitz, das kaiserliche Schloß Ambras (Ambras) mit seinem großen Parke, im 16. Jahrhundert der Lieblingsaufenthalt Erzherzog Ferdinands



und seiner Gemahlin Philippine Welser (Abb. 4). Die Bahn übersetzt dann ein muldenförmiges Seitental mit einem Damm, zieht wieder am Paschberg entlang nach Westen, erreicht in zwei Kehren die Höhe an der Ostlehne desselben und die Station Aldrans. In steter Steigung wendet sich die Bahn dann neuerdings und steigt zur kleineren Einsattlung bei der Lanser Kapelle am Fuße der Lanser Köpfe empor, womit das Plateau des Mittelgebirges erreicht ist. Bei der Fahrt bis hierher eröffnet sich ein herrlicher Ausblick auf das Inntal, der sich beim Höhersteigen der Bahn fortgesetzt erweitert. In der Talsohle liegen die Nachbarstädte Innsbruck und Hall; gegen Norden wird im Zuge des Mittelgebirges das Hungerburgplateau mit seinen Villen und Hotels und der auf dasselbe führenden Seilbahn sichtbar. Darüber ragt wie eine starre Felsenmauer die Innsbrucker Nordkette der Kalkalpen mit ihren schöngeformten Erhebungen empor, von der steil abfallenden Martinswand im Westen angefangen, bis zum Bettelwurf im Osten. Im Inntale abwärts verschwimmen die Berge bis zu den Zillertalern und dem Kaisergebirge. Die Bahn führt sodann am kleinen Lansersee vorbei im freien Terrain, mit schönem Blick auf die dichtbewaldeten Abhänge des Glungezer und des Patscherkofels zur Endstation Igls (860·95 Meter). Die vielen Villen und Hotelanlagen des ausgedehnten Ortes erstrecken sich bis gegen den Bahnhof und ziehen sich noch die Waldabhänge hinan. Das überaus liebliche Landschaftsbild findet einen harmonischen Abschluß durch zwei schön geformte Berge, die



Abb. 4. Untere Bahnstrecke mit Schloß Amras.



Abb. 5. Igls mit Waldrastspitze und Habicht.

Waldrastspitze oder Serles und die Nockspitze, zwischen welchen die Gletscher des Stubaitales, der Habicht, das Zuckerhütl, der Wilde Freiger sichtbar werden (Abb. 5).

Ohne Benützung der Bahn kann Igls auf verschiedenen Wegen erreicht werden. Am schnellsten auf schöner Straße durch ein waldiges Engtal über Vill; viel begangen wird auch ein Weg, der über Schloß Amras, an dem im Waldesdunkel idyllisch gelegenen Soldatenfriedhof Tummelplatz (Schlußvignette), an den Lanserköpfen und am Lansersee vorbei auf das Hochplateau führt, und der Weg von der Südbahnstation Patsch über die gleichnamige Ortschaft.

Von Igls aus wird der aussichtsreiche Patscherkofel (2248 Meter) erstiegen. Der Weg führt an dem Wallfahrtskirchlein Heiligwasser (1240 Meter) vorüber, das aus dem Waldesdickicht auf Igls herabblickt. In jüngster Zeit wurde bis dorthin von der Bauunternehmung Ing. Dr. J. Riehl eine Fahrstraße erbaut (eröffnet 20. Oktober 1912), die bis zum Kaiser Franz Josef-Schutzhaus des Oesterr. Touristen-Klubs (1970 Meter) und später bis zum Berggipfel weitergeführt werden soll.

#### a) Unterbau, Kunst- und Hochbauten.

Die Krone des Unterbaukörpers hat eine Breite von 3·20 Meter, die obere Breite des Schotterbettes beträgt 2·20 Meter, die Stärke desselben 25 Zentimeter. An Kunstbauten sind vorhanden: die Unterführung des Südbahndammes mit einem offenen Objekt und die Ueberbrückung des Sillflusses mit einem Gelenksbogen aus Martinflußeisen und einer gesamten Spannweite von 39·0 Meter.



Vor Amras im Kilometer 2·48 befindet sich ein 10·30 Meter langer Tunnel. Erwähnenswerte Hochbauten befinden sich nur in der Gemeinschaftsstation Berg Isel. Es sind in dieser Station ausgedehnte Wagenremisen, eine Lokomotivremise und eine modern eingerichtete Reparaturwerkstätte vorhanden. Im Aufnahmsgebäude befindet sich die Betriebsleitung der Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T., die den Betrieb auf der Mittelgebirgsbahn führt.

#### b) Oberbau.

Es gelangten in den Stationen Vignol-Flußstahlschienen von 17·89 Kilogramm (System XXX der k. k. Staatsbahnen) und auf der Strecke schwerere Schienen von 21·8 Kilogramm Gewicht per laufenden Meter (System E der k. k. Staatsbahnen) zur Anwendung. Sie sind 15 Meter lang, wobei

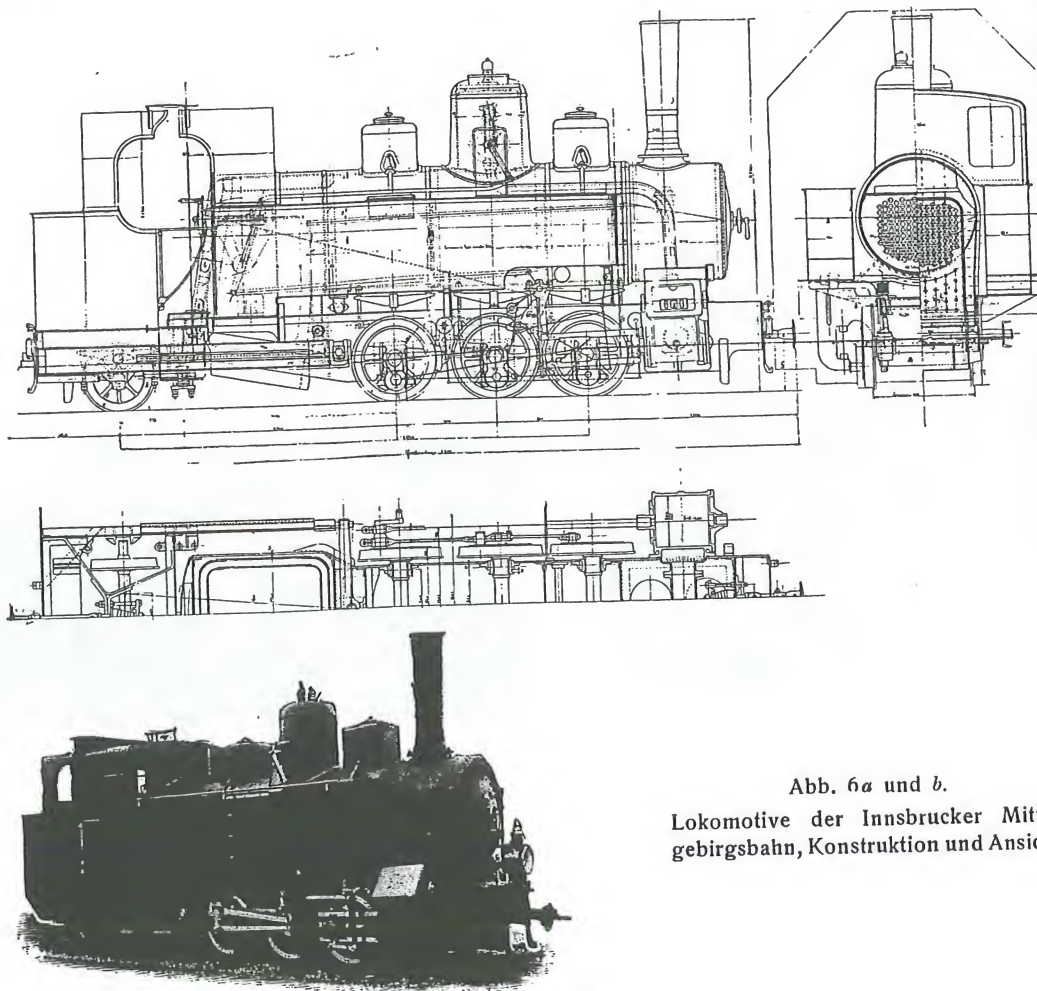


Abb. 6a und b.

Lokomotive der Innsbrucker Mittelgebirgsbahn, Konstruktion und Ansicht.

21 Schwellen per Stoß verlegt sind und jede Schwelle mit zwei Unterlagsplatten versehen ist. Die Entfernung der Stoßschwellen (schwebender Stoß) beträgt 0·50, die der übrigen Schwellen 0·725 Meter. Die Schwellen besitzen 1·80 Meter Länge, 16 Zentimeter obere und 18 Zentimeter untere Breite und 14 Zentimeter Höhe. Für die Abwicklung des Güterverkehrs dienen Gütergleise in den Stationen Berg Isel und Igls und in der Haltestelle Lans-Sistrans. Durch die Verbindung der Mittelgebirgsbahn mit den Gleisen der übrigen Innsbrucker Lokalbahnen ist auch die direkte Ueberladung von Gütern zur Hauptbahn bei der Station Innsbruck-Westbahnhof ermöglicht.

#### c) Fahrbetriebsmittel.

Der Fahrpark der Mittelgebirgsbahn besteht aus 3 Lokomotiven, 12 Personenwagen, 5 Güterwagen (3 gedeckten und 2 offenen) und 2 Bahnwagen.



1. Die Lokomotiven wurden von der Lokomotivfabrik Krauß & Co. in Linz geliefert (Abb. 6 a und 6 b). Es sind Verbund-Lokomotiven (Bauart Gölsdorf) mit drei gekuppelten Achsen und einer rückwärtigen Tenderachse. Die Lokomotiven haben sich sehr gut bewährt; sie sind sehr leistungsfähig und vorzüglich geeignet, die Bahnkrümmungen zu durchlaufen. Um dies zu ermöglichen, ist die mittlere Kuppelachse nach jeder Seite um 30 Millimeter verschiebbar; außerdem ist ein sogenannter Stütztender vorhanden, welcher samt der Tenderachse um einen, auf einer Traverse des Lokomotivrahmens gelagerten Zapfen drehbar ist.

Nachstehend die wichtigsten Angaben über die Lokomotive:

Effektive Dampfspannung:  $p = 13$  Atmosphären.

Durchmesser des zylindrischen Kessels: 1.15 Meter.

Blechstärke des zylindrischen Kessels: 13 Millimeter.

Anzahl der Siederohre: 136.

Lichte Länge der Siederohre: 3.10 Meter.

Heizfläche der Siederohre: 58.18 Quadratmeter.

Heizfläche der Feuerbüchse: 4.32 Quadratmeter.

Gesamte Heizfläche: 62.50 Quadratmeter.

Rostfläche: 1.00 Quadratmeter.

Durchmesser der Dampfzylinder:  $d = 0.32/0.50$  Meter.

Kolbenhub:  $l = 0.40$  Meter.

Durchmesser der Triebräder (bei 50 Millimeter Radreifenstärke):  $D = 0.82$  Meter.

Äußerer Radstand: 5.835 Meter.

Fassungsraum der Wasserkästen: 2.40 Kubikmeter.

Fassungsraum der Kohlenkästen: 1.30 Kubikmeter.

Gesamtgewicht der Lokomotive, leer: 20 Tonnen.

Gesamtgewicht der Lokomotive, ausgerüstet: 28.5 Tonnen.

Reibungsgewicht der Lokomotive bei mittleren Vorräten: 22.5 Tonnen.

Zugkraft der Lokomotive:  $\frac{0.65 \times d^2 \times l \times p}{D} = 4200$  Kilogramm.

Achsdruck der Lokomotivachsen: 7.5 Tonnen.

Achsdruck der Tenderachse: 6.0 Tonnen.

Die Lokomotive ist geeignet, mit einer Stundengeschwindigkeit von 30 Kilometer zu fahren; die im Betriebe angewendete Zuggeschwindigkeit beträgt bei der Berg- und Talfahrt 25 Kilometer per Stunde. Zur Kontrolle der Geschwindigkeit dient ein Haushälterscher Geschwindigkeitsmesser. Wasserstationen sind Berg Isel und Igls und erfolgt das Wassernehmen hauptsächlich in der letztgenannten Station. Zur Feuerung gelangt Ostrauer Lokomotivkohle mit zirka 6500 WE.

Die Lokomotive ist noch mit den erforderlichen Vorrichtungen für die Dampfheizung und für die Körtlingbremse eingerichtet. Die Körtlingsche Bremse, mit der die Züge der Mittelgebirgsbahn ausgerüstet sind, ist eine durchgehende, selbsttätige Zweikammer-Luftsaugbremse, die vom Lokomotivführer bei der Fahrt am Gefälle zur Regelung der Geschwindigkeit gehandhabt wird, aber auch beim Reißen des Zuges selbsttätig zur Wirksamkeit gelangt. Die Bremse ist im I. Teil (S. 17) in ihren Grundzügen beschrieben.

2. Die Personenwagen standen früher auch auf der Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T., solange dieselben noch mit Dampflokomotiven betrieben wurde, in Verwendung, so daß die von Hall kommenden Wagengarnituren in der Station Berg Isel auf die Mittelgebirgsbahn übergehen konnten und in dieser Station bei einigen Zügen nur ein Lokomotivwechsel stattfand. Nach Einführung des elektrischen Betriebes auf der genannten Lokalbahn (Jänner 1910) wurde ein Teil der Personenwagen für diese Bahn als Anhängewagen adaptiert. Die zweiachsigen Wagen haben eine Länge von 6 Meter von Puffer zu Puffer mit 1.8 Meter festen Randstand, ein Eigengewicht von 2.2 Tonnen und sind mit einer vierklötzigen Bremse versehen, die von einer Handspindel oder von dem Bremskolben der Körtlingbremse betätigt werden kann; der Bremszylinder ist auf einer Plattform unter einem Ecksitz untergebracht. Es ist nur eine einzige Wagenklasse vorhanden. Im Innern be-

finden sich zwei Längsbänke für je 6 Fahrgäste und auf den zwei Plattformen noch je 2 Ecksitze; außer auf diesen 16 Sitzplätzen können noch 16 Personen, auf der Plattform und im Mittelgang stehend, Platz finden.

Ein normaler Zug besteht aus 6 Personenwagen und kann nach dem Gesagten bis zu 192 Personen fassen. Das Zugsgewicht (ohne Lokomotive) beträgt in diesem Falle 27 Tonnen.

3. Die zweiachsigen Güterwagen besitzen ebenfalls 1·8 Meter festen Radstand und eine Tragfähigkeit von 5·5 Tonnen. Das Eigengewicht der gedeckten Wagen ist 3·5 Tonnen, das der offenen Wagen 2·9 Tonnen.

Sämtliche Wagen wurden von der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft geliefert.

#### d) Betrieb.

Den Betrieb führt die Aktiengesellschaft Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. Verkehrsstellen der Bahn sind die beiden Endstationen und die Haltestellen Amras, Tantegert, Aldrans, Lans-Sistrans, Lansersee. Der Betrieb wird nur in der Zeit vom 1. April bis 30. November aufrecht erhalten. Seit dem Winter 1910/11 werden mit Erfolg zur Winterszeit an Sonn- und Feiertagen Sportzüge in Verkehr gesetzt, da sich Igls auch zu einem besuchten Wintersportplatz ausgebildet hat. In der Saison verkehren täglich 15 Zugpaare; Fahrtdauer in beiden Richtungen 26 Minuten.

Der Fahrpreis beträgt für die Bergfahrt von Berg Isel bis Amras 60, bis Aldrans 100, bis Lansersee 130, bis Igls 140 Heller. Für die Talfahrt von Igls bis Lans-Sistrans 20, bis Tantegert 40, bis Amras 60, bis Berg Isel 80 Heller. Außerdem gibt es ermäßigte Tour- und Retourfahrkarten für Einheimische, Fahrscheinhefte für 10 Berg- und Talfahrten und Monats-Abonnementskarten. Gütertransport findet nach allen Bahnen statt.

#### e) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.

Das Bahnunternehmen hat ein Kapital von K 1,100.000—, und zwar K 888.560— für den Bau und K 211.440— für Betriebsmittel investiert. Das Aktienkapital in gleichem Betrage setzt sich zusammen aus K 600.000— Stammaktien und K 500.000— Prioritätsaktien.

Die Betriebsergebnisse der Jahre 1911 und 1912 sind nachfolgend vergleichsweise zusammengestellt:

	1912	1911
a) Einnahmen.	K r o n e n	
Aus Personentransport .	72.000—	80.030—
» Gepäckstransport .	1.090—	1.030—
» Gütertransport .	4.990—	5.270—
Ges. Betriebseinnahmen .	78.080—	86.330—
Sonstige Einnahmen .	1.390—	1.570—
Summe der Einnahmen	79.470—	87.900—
b) Ausgaben . . . . .	62.880—	64.390—
c) Ueberschuß . . . . .	16.590—	23.510—
Ausgaben in Prozenten der Einnahmen (Betriebskoeffizient) . . . . .	76·5	72·3

Die Betriebsausgaben im Jahre 1912 setzten sich zusammen wie folgt:

a) Für allgemeine Verwaltung . . . . .	K 4.260—
b) für Bahnaufsicht und Bahnerhaltung, und zwar:	
Zentralleitung und Streckendienst . . . . .	K 3.950—
Erhaltung des Unterbaues . . . . .	» 480—
Erhaltung des Oberbaues . . . . .	» 8.320—
Erhaltung der Hochbauten . . . . .	» 1.360—
Fürtrag . . . . .	14.110—
	18.370—



					K
				Uebertrag . . .	18.370.—
c)	Verkehrs- und kommerzieller Dienst, und zwar:				
	Zentralleitung und Stationsdienst . . . . .	K	8.450.—		
	Fahrdienst . . . . .	»	4.090.—	12.540.—	
d)	Zugförderungs- und Werkstättendienst, und zwar:				
	Bezüge des Personales . . . . .	K	5.680.—		
	Brennstoff für die Lokomotiven . . . . .	»	10.820.—		
	Schmierung, Beleuchtung und Reinigung . . . . .	»	1.180.—		
	Sonstige Auslagen . . . . .	»	290.—		
		Zusammen	K	17.970.—	
	Erhaltung der Lokomotiven . . . . .	»	6.430.—		
	Erhaltung der Personenwagen . . . . .	»	4.170.—		
		Zusammen	K	10.600.—	28.570.—
e)	Sonstige Ausgaben, und zwar:				
	Beiträge zu Humanitätsanstalten, Haftpflichtversicherung, Steuern				
	und Sonstiges . . . . .			3.400.—	
				Summe der Ausgaben	62.880.—

Die Einnahmen zeigen in den letzten Jahren keine starken Veränderungen, wohl aber ist seit ungefähr 1908 ein beständiges Anwachsen der Betriebsausgaben, und zwar in erster Linie für Gehalte und Löhne und für Brennstoff zu verzeichnen, so daß die Rentabilität des Unternehmens als keine günstige bezeichnet werden kann. Der regenreiche Sommer 1912 hat das Betriebsergebnis in diesem Jahre ungünstig beeinflußt; es wurden im Jahre 1912 um 12.389 Personen weniger befördert als 1911 und sind die Betriebseinnahmen um K 8250.— zurückgegangen.

Das Reinerträgnis im Jahre 1912 per K 17.740.— (Betriebsüberschuß K 16.590.— und Vortrag vom Jahre 1911 per K 1150.—) wurde wie folgt aufgeteilt: K 330.— für den Betriebsreservefonds, K 2000.— zur Tilgung von Prioritätsaktien, K 14.520.— zur Bezahlung einer dreiprozentigen Dividende auf das noch nicht getilgte Prioritäts-Aktienkapital per K 484.000.— und K 890.— als Vortrag für neue Rechnung. An die Besitzer der Stammaktien wurde keine Dividende ausbezahlt.



Nachfolgend seien noch einige statistische Daten aus den Betriebsjahren 1900 bis 1912 angeführt:

Im Jahre	Betriebs-Einnahmen						Betriebs-Ausgaben		
	(in Kronen).						(in Kronen).		
	Aus Personen und Gepäck	Aus Frachten	Sonstige Einnahmen	Zusammen	Per Zugs- Kilometer	Per Wagenachs- Kilometer	Im ganzen	Per Zugs- Kilometer	Per Wagenachs- Kilometer
1900	69.220.—	440.—	840.—	70.500.—	2:64	—31	34.710	1:30	—15
1901	74.170.—	2.240.—	2540.—	78.950.—	2:25	—33	47.500	1:35	—20
1902	73.620.—	3.070.—	1200.—	77.890.—	2:11	—36	44.700	1:21	—21
1903	75.850.—	4.710.—	1320.—	81.880.—	2:29	—36	43.310	1:21	—19
1904	83.070.—	5.820.—	6390.—	95.280.—	2:68	—36	48.130	1:35	—18
1905	82.220.—	10.120.—	1600.—	93.940.—	2:65	—28	51.730	1:45	—15
1906	88.560.—	4.630.—	1800.—	94.990.—	2:61	—36	57.290	1:57	—22
1907	86.430.—	10.630.—	1780.—	98.840.—	2:60	—36	58.370	1:54	—21
1908	80.120.—	6.830.—	2050.—	89.000.—	2:44	—35	62.620	1:71	—25
1909	73.600.—	4.100.—	2300.—	80.080.—	2:07	—30	59.160	1:53	—22
1910	76.620.—	5.650.—	3410.—	85.680.—	2:33	—37	61.690	1:68	—27
1911	81.060.—	5.270.—	1570.—	87.900.—	2:15	—37	64.390	1:57	—27
1912	73.090.—	4.990.—	1390.—	79.470.—	2:16	—35	62.880	1:71	—28

Betriebs-Ueberschuß  
(in Kronen).

Betriebs-Ergebnisse.

Im Jahre	Zugs-Kilometer	Wagenachs-Kilometer	Beförderte Personen	Im Jahre	Im ganzen	Per Zugs-Kilometer	Per Wagenachs-Kilometer
1900	26.670	225.210	125.245	1900	35.790	1·34	—16
1901	35.120	243.070	132.730	1901	33.450	—90	—13
1902	36.990	214.980	107.359	1902	33.190	—90	—15
1903	35.800	227.460	114.848	1903	38.570	1·08	—17
1904	35.610	257.990	124.549	1904	47.150	1·38	—18
1905	35.520	340.300	116.074	1905	42.210	1·19	—12
1906	35.780	260.360	131.690	1906	37.700	1·04	—14
1907	38.080	275.270	134.388	1907	40.470	1·06	—14
1908	36.530	250.150	130.373	1908	26.380	—72	—10
1909	38.650	264.940	121.491	1909	20.920	—54	—08
1910	36.770	229.300	107.170	1910	23.990	—65	—10
1911	40.870	237.760	115.747	1911	23.510	—58	—10
1912	36.740	222.760	103.358	1912	16.590	—45	—07

Es besteht übrigens, wie hier noch erwähnt werden soll, das Projekt, von Igls aus eine Seil-schwebebahn auf den Patscherkofel (2248 Meter) zu erbauen. Die Schwebebahn soll elektrischen Antrieb und zwei übereinander angeordnete Tragseile für die Wagen (wie beim Wetterhornaufzug) erhalten und in zwei Abschnitten mit einer mittleren Umstiegstation von der Firma Heckel in Saarbrücken erbaut werden. Im ersten Abschnitt würden 340 Meter, im zweiten Teile 720 Meter, mithin zusammen 1060 Meter, erstiegen werden.



Soldatenfriedhof »Tummelplatz« bei Amras.



### III.

## Die Stubaitalbahn. (Von Innsbruck nach Fulpmes.)

Das Stubaital, das bei Schönberg an der Brennerstraße beginnt, ist das wichtigste Seitental des vom Sillflusse durchzogenen Wipptales und bildet den Zugang zu einem großen Teile des weit ausgedehnten Gletscherrevieres der Stubai-Gruppe. Es ist außer durch seine landschaftlichen Schönheiten bekannt durch seine uralte Eisenindustrie, zu deren Förderung eine eigene Fachschule in Fulpmes, dem Hauptbetriebsorte des Tales, besteht.

Die Bestrebungen, dieses in touristischer und industrieller Beziehung hervorragende Tal zum Nutzen seiner Bewohner sowie zur Annehmlichkeit der vielen Sommergäste und Touristen mit der nahen Landeshauptstadt und Eisenbahnzentrale Innsbruck durch einen Schienenstrang zu verbinden, reichen weit zurück. Eine Finanzierung konnte aber lange nicht zustande kommen, weil bei einer derartigen, im schwierigen Gebirgsgelände zu erbauenden und mit Dampflokomotiven zu betreibenden Bahn und in Anbetracht der während eines großen Teiles des Jahres zu erwartenden geringen Frequenz die Bau- und Betriebskosten zu hoch ausgefallen wären, als daß auf eine Rentabilität des Unternehmens mit Sicherheit hätte gerechnet werden können.

Im Stubaitale besteht nur eine einzige Straße, die von Schönberg an der rechten Talseite bis Neustift führt. Als nun eine neue, den Verkehrsbedürfnissen besser Rechnung tragende Straße an der linksseitigen Tallehne gebaut werden sollte, regte Bauunternehmer Ing. Josef Riehl bereits im Juli 1899 an, eine Straßenbahn bis Fulpmes zu führen, die dann ihre Fortsetzung auf der rechten Talseite über Mieders, Schönberg und weiter auf der Brennerstraße nach Deutsch-Matrei finden sollte.

Da die Ausführung dieses Projektes aber bedeutenden baulichen Schwierigkeiten begegnet wäre, verfaßte Riehl im Jahre 1900 ein neues Projekt, nach welchem die Trasse in ein höheres, günstigeres Terrain verlegt erschien und zugleich die beiden, am südwestlichen Mittelgebirge von Innsbruck gelegenen, stark besuchten Ausflugs- und Sommerfrischorte Natters und Mutters in den Bahnverkehr einbezogen wurden. An die Verwirklichung dieses Bahnprojektes konnte aber erst gedacht werden, als im Jahre 1901 die Stadt Innsbruck mit dem Bau der »Sillwerke«, einer hydroelektrischen Anlage größeren Stiles, begann und nicht nur eine namhafte Zeichnung an Stammaktien für die Bahn vornahm, sondern auch ein günstiges Preisangebot für die erforderliche Stromlieferung stellte. Man entschied sich nun dafür, die Bahn mit elektrischem Betrieb, und zwar nur von Innsbruck bis Fulpmes ohne weitere Fortsetzung auszubauen und den Straßenbau zu unterlassen. Die Finanzierung galt als gesichert, als die damalige Oesterreichische, jetzt A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien die Aufbringung des fehlenden Kapitals übernahm.

Das Gesamterfordernis des Bahnbaues betrug K 2,650.000—, wovon in Stammaktien K 900.000— von Staat, Land und Gemeinden, K 50.000— von Ingenieur Riehl, ferner in Prioritätsaktien K 400.000— vom Letztgenannten und der Rest von K 1,300.000— durch die Union-Elektrizitäts-Gesellschaft aufgebracht wurden.

Der Bau wurde von der Unternehmung Ingenieur Josef Riehl im Februar 1903 begonnen und im Juli 1904 vollendet. Die Eröffnung der Bahn fand am 1. August 1904 statt.

Die Bahn ist eingleisig, hat eine Spurweite von 1'0 Meter und eine Länge von 18'164 Kilometer.



Ihr Arsgangspunkt, der Bahnhof Innsbruck-Stubai (589·50 Meter, Abb. 1), befindet sich am südlichen Stadtende im Gebiete der ehemaligen Gemeinde Wilten, ganz nahe dem Bahnhofs Berg Isel (S. 52) und wird mit dem Stadtgebiete durch die elektrische Straßenbahn verbunden.

Die Bahn steigt längs der Brennerstraße bergan, wobei sich schöne Ausblicke auf die Häuserreihen der Stadt Innsbruck, auf das Inntal und die mächtige Nordkette erschließen und gewinnt mit Benützung eines Kehrtunnels ein Plateau, auf dem sich in Kilometer 2·3 die erste Haltestelle, Sonnenburgerhof (678·56 Meter), befindet. Sie wendet sich nun, allmählich am linken Hange des Wippales emporsteigend, gegen Südwesten, wobei die schöngeformte Serles- oder Waldrastspitze (2719 Meter)

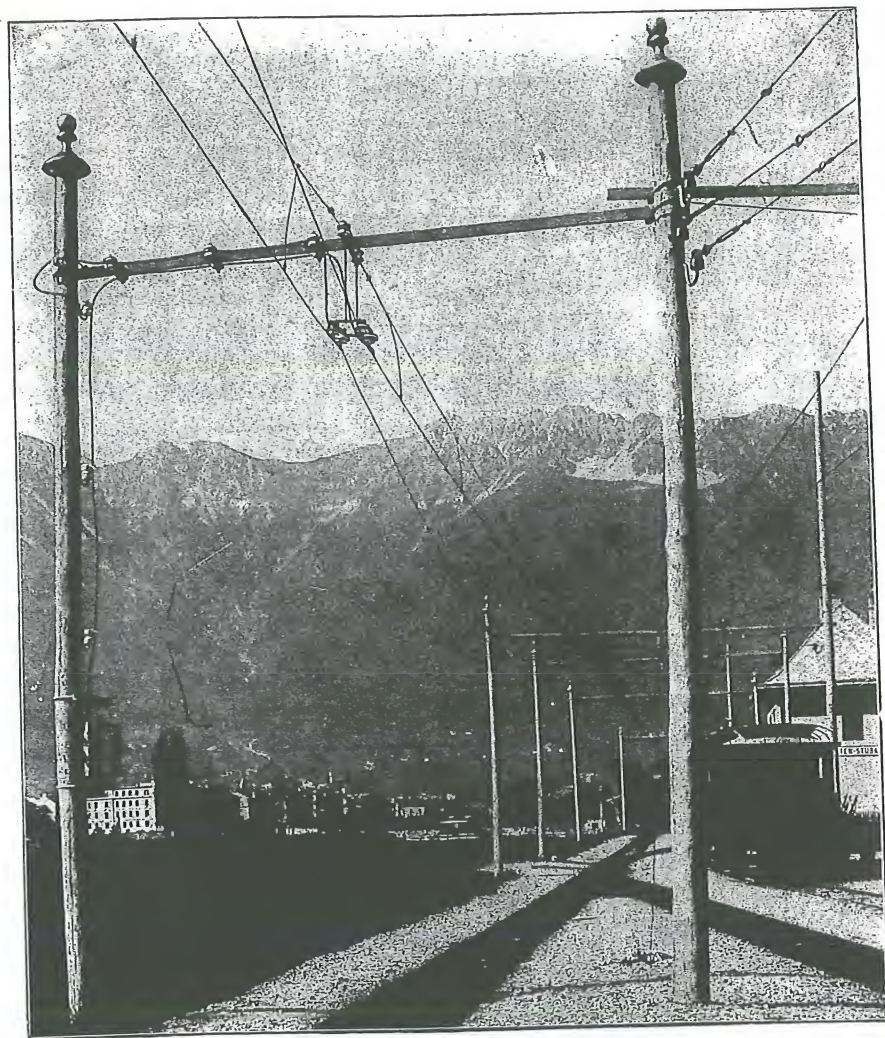


Abb. 1. Bahnhof Innsbruck—Stubai.

den Hintergrund bildet, verläßt dann auf kurze Zeit das genannte Tal und führt auf die fruchtbaren »Natterer Böden«, die sie in Windungen durchzieht. In der Folge erweitert sich der Ausblick panoramaartig auf die im Westen immer mehr über das Niveau der Gegend emporsteigenden Oberinntaler Berge; gegen Süden baut sich die Saile oder Nockspitze (2402 Meter) und gegen Osten der Patscherkofel (2248 Meter) mit den an seinem Fuße zerstreut liegenden Villen und Häusern des Kurortes Igls auf, während das weithin sichtbare Unterinntal das schöne Landschaftsbild vervollständigt. Die gewählte hohe Lage der Bahntrasse besitzt den für eine Touristenbahn nicht zu unterschätzenden Vorteil, dem Reisenden unausgesetzt die abwechslungsreichsten Ausblicke auf die Berglandschaft zu bieten, was beispielsweise bei der viel tiefer in der engen Felsschlucht der Sill ansteigenden Brennerbahn nicht der Fall ist. Im Kilometer 4·5 wird Natters (765·14 Meter) und in mehreren Windungen kurz darauf,



Kilometer 6,0, das Dorf Mutters (818,65 Meter) erreicht, zwei schön gelegene Mittelgebirgsdörfer und vielbesuchte Sommerfrischen. Die Bahn zieht dann gegen den Mutterergraben, den sie nach Durchfahren der brüchigen Berglehne mit einem 150 Meter langen Tunnel erreicht und mit einem 109 Meter langen Viadukt, der Mutterer-Brücke (Abb. 3), überschreitet, gelangt dann wieder in das Wipptal und so dann zu den Höhen von Raitis und Kreit. Sie verläßt dann abermals dieses Tal und zieht sich hoch über der Talsohle an der Lehne des Ruetzbaches westwärts gegen den Kreiter- oder Klausenbachgraben, den sie mit einer 110 Meter langen, 30 Meter hohen, kühnen, eisernen Gerüstbrücke (Abb. 4) übersetzt. Hierauf beginnt die Fahrt über die »Telfeser Wiesen« und durch seicht bestandenen Lärchenwald. Am jenseitigen Talrande wird das Dorf Mieders (982 Meter, Abb. 5), der Gerichtsort des ganzen Stubaitales, sichtbar. Die Trasse erreicht in Kilometer 16,2 die Station Telfes und damit den Höchstpunkt der Bahn (1003,25 Meter, Abb. 6), von wo aus sich ein prächtiges Panorama auf den Berg-

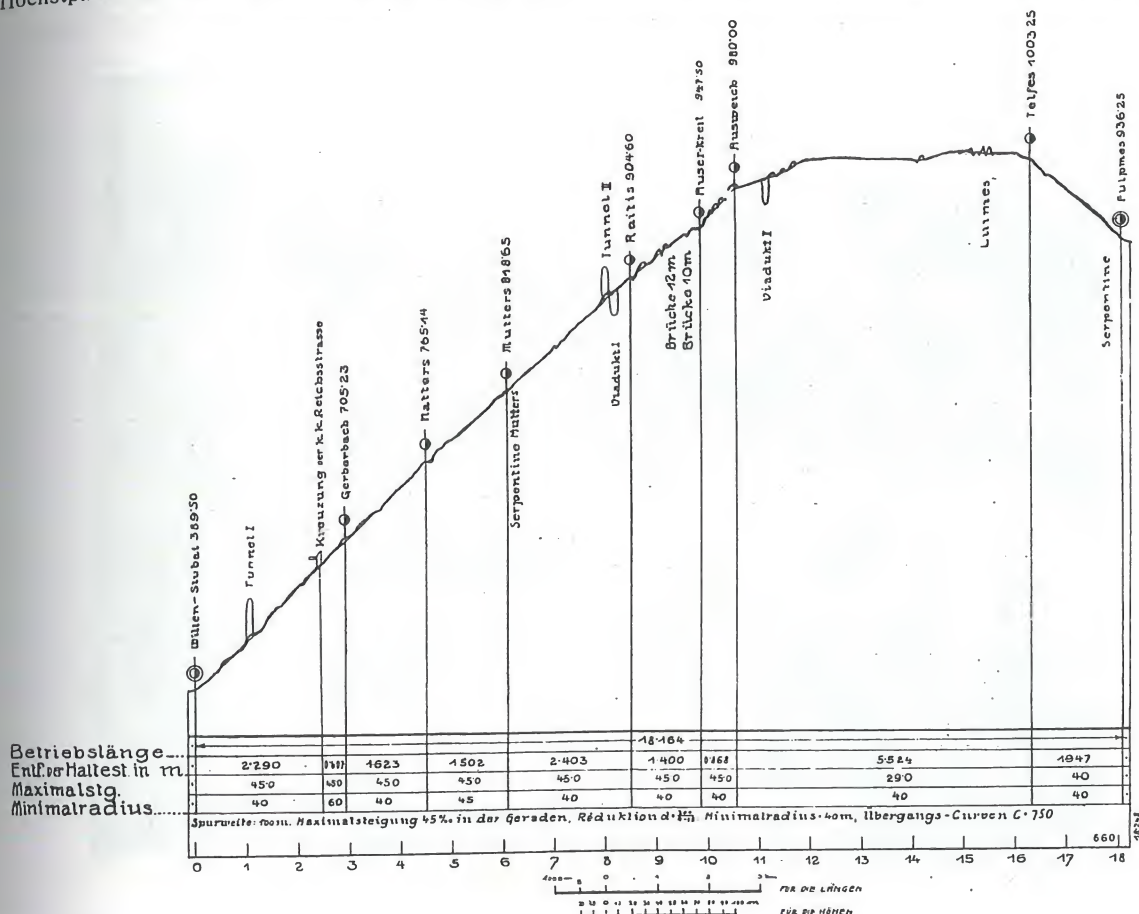


Abb. 2. Längenprofil der Stubaitalbahn.

hintergrund des Stubaitales mit Habicht, Wildem Freiger, Zuckerhütl und eine Reihe von Gletschern entwickelt. Die Bahn senkt sich nun in scharfen, durch das Gefälle bedingten Kehren zur Endstation Fulpmes (936,21 Meter) hinab. Das freundliche Dorf Fulpmes mit 200 Häusern und 1400 Einwohner eignet sich wegen seiner gesunden Lage in ganz hervorragendem Maße zu einer Sommerfrische und zu einem Luftkurorte. In unmittelbarer Nähe des Bahnhofes befindet sich das von der Bauunternehmung erbaute, modern eingerichtete Alpenhotel Stubai (s. Schlußvignette).

Nach dem Gesagten zerfällt die Stubaitalbahn in drei markante Bahnabschnitte; die ersten 10,7 Kilometer überwinden einen Höhenunterschied von 413,75 Meter, die zweiten 5,5 Kilometer sind nahezu horizontal; die letzte Teilstrecke fällt um 67 Meter bis Fulpmes; der höchste Punkt der Bahn, Telfes, liegt 1003 Meter ü. d. M. Die Höchststeigung der Bahn in der Geraden beträgt 45 Promille, der kleinste Bogenhalbmesser 40 Meter; bemerkenswert ist, daß rund 70 Prozent der Bahn in scharfen Krümmungen liegen.



a) Unterbau, Kunst- und Hochbauten.

a) *Unterbau, Kunst- und Hochbauten.*  
Die Bahn verläuft durchwegs auf eigenem Bahnkörper, der nachstehende Hauptabmessungen besitzt: Kronenbreite des Planums 3·30, obere Breite des Schotterbettes 2·30 Meter, Stärke des selben 25 Zentimeter. Die Bahn mußte stellenweise auf hohem Damm geführt werden. Das von mehreren Gießbächen durchzogene Gelände und die von unzähligen Wasserquellen durchsetzten Hänge zwischen Mutters und Kreit machten kostspielige bautechnische Vorkehrungen notwendig. Außer zahlreichen kleineren Objekten weist die Bahn zwei große Viadukte und zwei Kehrtunnels auf. Der Mülhgraben-Viadukt oder die Mutterer-Brücke in Kilometer 8·3/5 (Abb. 3), in einer Steigung von 30 Promille und in einem Bogen von 80 Meter Halbmesser liegend, besitzt 5 Öffnungen und eine Gesamtlänge von 109 Meter. Für die Tragkonstruktion wurden Blechwandträger mit obenunderliegender Fahrbahn und mit Stützenweiten von je 16·5 Meter verwendet, die auf den vier, aus Stampfbeton hergestellten, bis 25 Meter hohen Pfeilern gelagert sind. Das Gesamtgewicht der Eisenkon-

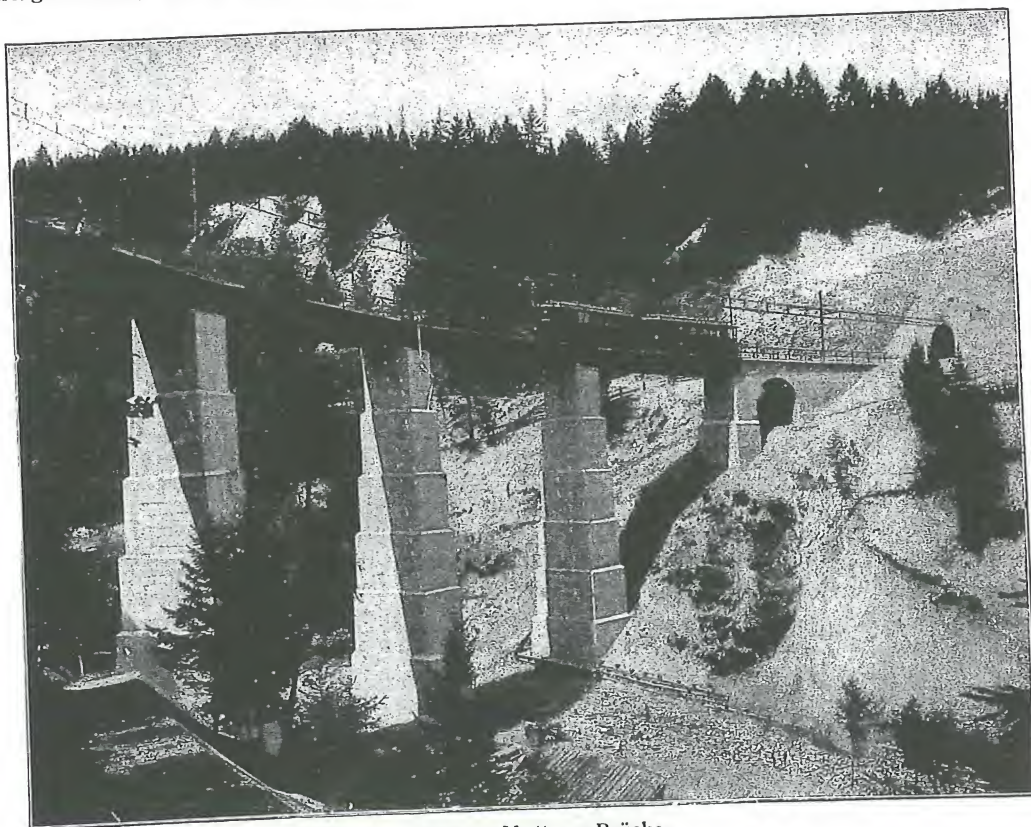


Abb. 3. Mutterer-Brücke.

konstruktion beträgt 73 Tonnen. Der Klausbachgraben- oder Kreiter Viadukt in Kilometer 11 $\frac{1}{3}$  (Abb. 4) ist in der Horizontalen und in einem Bogen von 60 Meter Halbmesser gelegen. Er ist als Gerüstträgerbrücke mit oberer Fahrbahn in einer Gesamtlänge von 110 Meter ausgeführt. Es sind 5 Gerüstpfiler und 2 Pendelpfeiler mit zwischenliegenden Oeffnungen von je 10 Meter Lichtweite, mit Blechwandträgern überbaut, ausgeführt worden. Die größte Höhe der Gerüstpfiler ist 30 Meter, jene der Pendelpfeiler 9 $\frac{2}{3}$  Meter. Diese Konstruktion wurde wegen Mangel an Steinen sowie an Sand und Schotter in der Nähe der Baustelle gewählt, welcher Umstand auch die Ausführung von Betonpfeilern als zu teuer erscheinen ließ. Die Eisenkonstruktion wiegt im Gesamten 166 $\frac{3}{4}$  Tonnen. Der erste Kehrtunnel in Kilometer 1 $\frac{1}{2}$  ist 157 $\frac{1}{2}$  Meter lang und liegt im Bogen von 45 Meter Halbmesser. Der zweite Tunnel, unmittelbar an der Mutterer-Brücke, in Kilometer 8 $\frac{1}{3}$  ist 150 Meter lang und liegt in einem Bogen von 80 Meter Halbmesser.

An Hochbauten sind in Innsbruck und Fulpmes einstöckige, in den Stationen Mutters, Kreit und Telfes ebenerdige Aufnahmegebäude, außerdem in den beiden Endstationen Wagenschuppen vorhanden. Die Reparaturwerkstätte befindet sich am Bahnhofe Berg Isel.



### b) Oberbau.

Es sind Vignol-Flußstahlschienen von 17·89 Kilogramm Gewicht per laufenden Meter (System XXX der k. k. Staatsbahnen) mit schwebendem Stoß in Anwendung. Die Schienenlänge beträgt 12·5 Meter mit 17 Schwellen per Stoß und 2 Unterlagsplatten per Schwelle. Die Schwellenteilung beträgt 0·75, bei den Stoßschwellen 0·50 Meter.

### c) Betriebsstrom.

Die Stubaitalbahn ist in bezug auf elektrischen Betrieb von Interesse, da sie die erste elektrisch betriebene Bahn ist, bei der hochgespannter Einphasen-Wechselstrom mit höherer Periodenzahl (3000 Volt Spannung und 42·5 Perioden in der Sekunde) als Betriebsstrom zur Anwendung gelangt.

Der Betriebsstrom für die Stubaitalbahn wird vom Elektrizitätswerke der Stadtgemeinde Innsbruck, dem »Sillwerke«, direkt geliefert. Dieses Werk ist in zirka 8 Kilometer Entfernung von Inns-

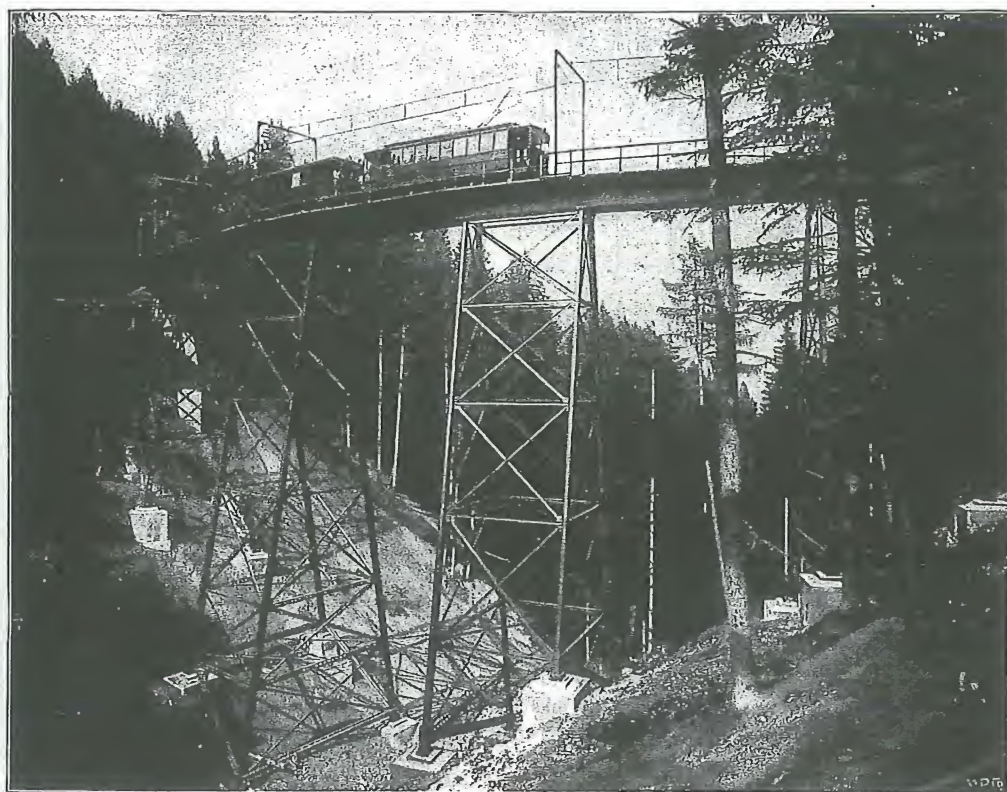


Abb. 4. Kreiter Viadukt.

bruck in einer Erweiterung der Sillschlucht und für die Stromversorgung dieser Bahn äußerst günstig gelegen. Es wurde am 7. Oktober 1903 in Betrieb gesetzt und liefert die elektrische Energie für die Stadt Innsbruck und für eine Ueberlandzentrale im Stubaitale, weiters für den Betrieb der Innsbrucker Straßenbahnen, der Lokalbahn Innsbruck—Hall, der Hungerburgbahn (S. 96) und der Stubaitalbahn. Es wird eine Gefällsstufe der Sill von 195 Meter ausgenützt und können bei einem Mittelwasser von 7·5 m<sup>3</sup>/Sek. über 13.000 P. S. gewonnen werden. Es sind vier Maschinensätze (Pelton-Doppelturbinen) zu je 3300 und zwei zu je 2500 P. S., aufgestellt, was einer Gesamtleistung von 18.200 P. S. entsprechen würde; ein Maschinensatz in jeder Gruppe ist jedoch als Reservesatz gedacht, so daß mit einer normalen Leistung von 12.500 P. S. gerechnet werden kann. Jede Turbine treibt eine 16polige Dynamomaschine von 2500 KVA. direkt an. Der erzeugte Strom ist zweiphasiger, nicht verketteter Wechselstrom von 12.000 Volt Spannung und 42·5 Per./Sek.

Im Jahre 1912 wurde am Ausgange des Stubaitales und in geringer Entfernung vom besprochenen Kraftwerke das Ruetzwerk in Betrieb genommen, in welchem durch Gefällsausnützung des das



Stubaital durchfließenden Ruetzbaches mit zwei Maschinensätzen (von Freistrahlturbinen direkt angetriebenen Einphasengeneratoren) von je 4000 P. S. der Betriebsstrom für die Mittenwaldbahn erzeugt wird. Dieser Strom von 3000 Volt Spannung und 15 Per./Sek. wird, auf 50.000 Volt transformiert, mit der Fernleitung an die Speisepunkte der genannten Bahn geführt. Von Interesse ist die »hydraulische Kupplung« des Ruetzwerkes mit dem Sillwerke. Es wurde der Ruetzwerk-Wasserbehälter mit dem 200 Meter entfernten Reservoir des Sillwerkes in gleiche Höhe gebracht und beide durch einen Wasserstollen miteinander verbunden. Die Werke können sich dann gegenseitige Wasseraushilfe leisten, was für die Durchführung von Erneuerungsbauten an den Zuleitungsstollen und den Wehranlagen oder bei Wassermangel, ohne den Betrieb in der Zentrale zu stören, von größtem Belange ist.

Die Stubaitalbahn wird, wie bereits erwähnt, vom Sillwerke direkt mit Strom von 12.000 Volt Spannung gespeist, und zwar mit einer zirka drei Kilometer langen Hochspannungsleitung, bestehend aus zwei Drähten von je 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt. Das Kraftwerk erzeugt zweiphasigen Wechselstrom und mußte dementsprechend Vorsorge getroffen werden, die Bahnleitung auf jede der beiden Phasen



Abb. 5. Mieders und Telfes.

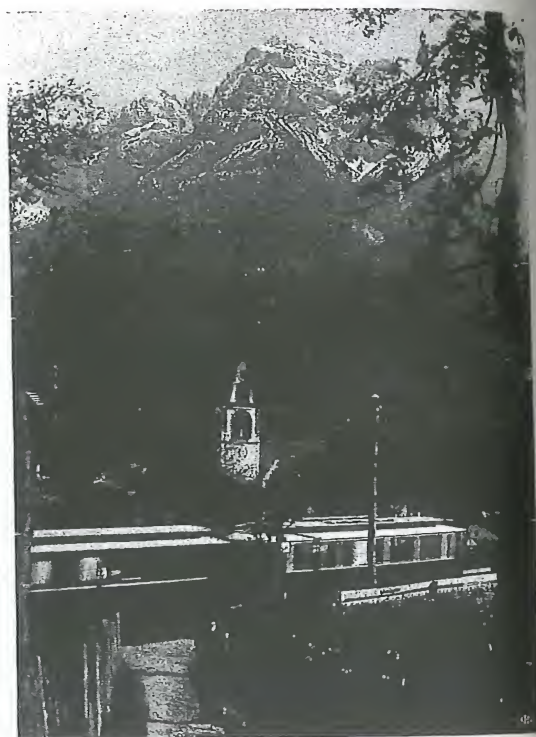


Abb. 6. Telfes mit der Waldrastspitze.

schalten zu können. Die Leitung führt zuerst zu dem Hauptverteilungs- und zugleich Speisepunkt in Station Kreit (Kilometer 10·7), von wo der Betriebsstrom in zwei Drähten von je 35 mm<sup>2</sup> Querschnitt zu zwei weiteren Speisepunkten in Sonnenburgerhof (Kilometer 2·3) und Telfes (Kilometer 16·2) geleitet wird, und zwar mit Ausnahme eines kurzen Stückes unter Benützung der Masten für die Fahrdrableitung. Im Verteilungspunkte und in den zwei genannten Speisepunkten befinden sich Transformatorenhäuser, in denen der Strom von 12.000 auf 3000 Volt Betriebsspannung herabtransformiert wird. Im Transformatorenhaus Kreit sind drei luftgekühlte Transformatoren von je 75 KVA., in den Transformatorenhäusern Sonnenburgerhof und Telfes je zwei ölgekühlte Transformatoren gleicher Leistung vorhanden (Abb. 8). Die drei Transformatorenstationen sind primär und sekundär durch die Fahrdrableitung und die Schienen parallel geschaltet. Die Bedienung der ganzen Stromversorgung, die eine sehr geringe ist, erfolgt von der Zentralstelle der Station Kreit.

Die Fahrdrableitung der Bahn besteht aus einem einzigen Kupferdraht von 53 mm<sup>2</sup> Querschnitt, der mit einphasigem Wechselstrom von 3000 Volt Spannung und 42·5 Per./Sek. gespeist wird, und normal 5·8, in den Tunnels 3·8 Meter über der Schienenoberkante liegt. Die hohe Betriebsspannung



erforderte besondere Vorkehrungen, um die volle Sicherheit und die elektrischen Isolation der Leitung zu wahren. Dies erfolgt dadurch, daß der Fahrdraht sich selbst nur über eine Höchstspannweite von vier Meter zu tragen hat, da er in diesen Abständen mit lotrechten Drähten an einem in senkrechter Ebene über ihm gespannten Stahldraht, dem Tragdraht, aufgehängt ist (Vielfachaufhängung). Dieser letztere Draht, dessen größte vorkommende Spannweite 50 Meter beträgt, ist mit gußeisernen Kappen auf Hochspannungsisolatoren aus Porzellan befestigt; auch ist in demselben

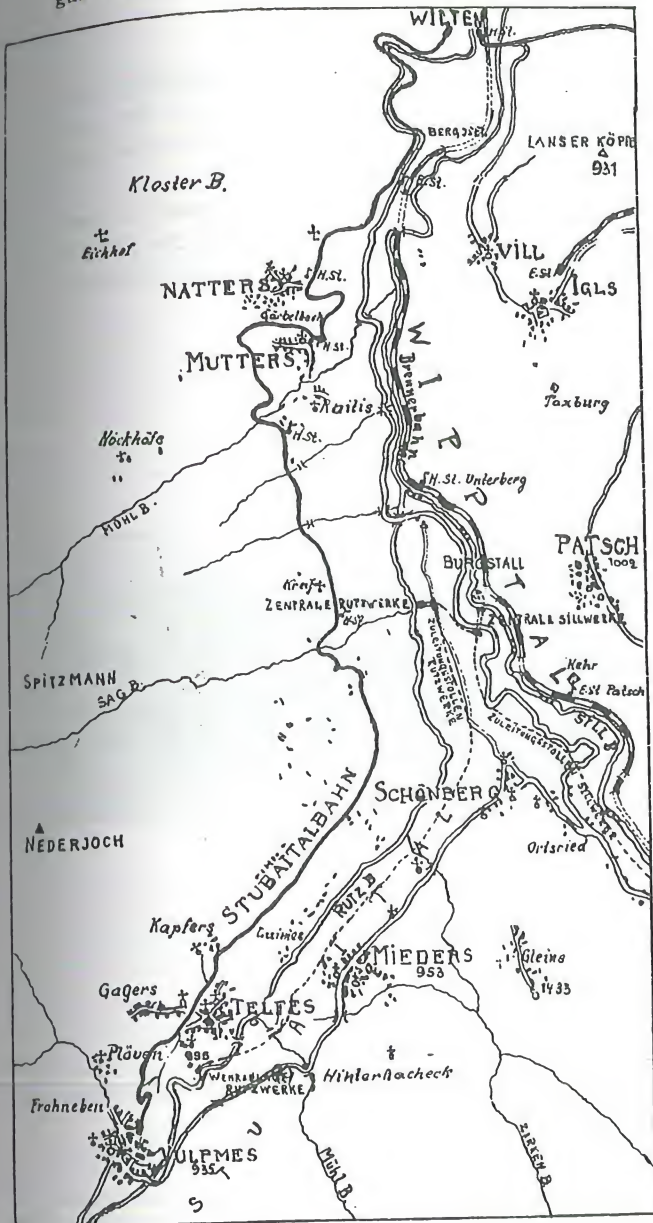
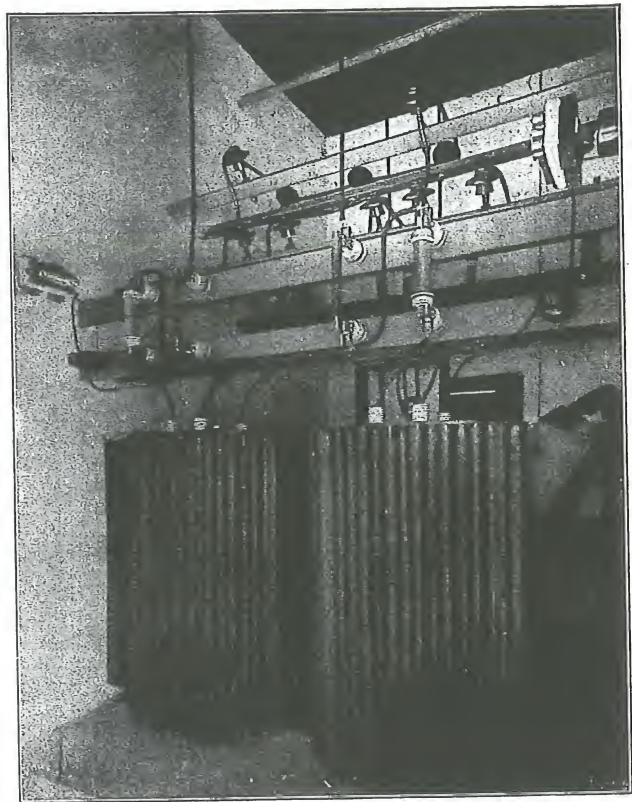


Abb. 7. Lageplan der Stubaialbahn.

beiderseits des Aufhängepunktes je eine Spannkugel eingeschaltet, so daß beim Platzen eines Isolators die Isolation noch immer gewahrt bleibt. Zur Rückleitung des Stromes dienen ausschließlich die Schienen; sie sind, ebenso wie die Laschen an den Stößen, blank gemacht und mit einer Metallpasta bestrichen, welche die Oxydation der sich berührenden und stromleitenden Flächen verhindert.

Die beschriebenen Anlagen haben sich gut bewährt. Durch die jetzt geschaffene Möglichkeit, beim Versagen des Sillwerkes auch das Ruetzwerk zur Stromlieferung heranziehen zu können, ist auch für diesen Fall die Aufrechterhaltung des Betriebes gewährleistet.

Abb. 8.



Transformator mit zwei Einheiten zu je 75 KVA.

#### d) Fahrbetriebsmittel.

Der Fahrpark der Stubaitalbahn besteht:

1. Aus 4 vierachsigen Triebwagen;
2. aus 6 zweiachsigen Personen-Anhängewagen;
3. aus 1 zweiachsigen Gepäckswagen mit Postabteil;
4. aus 7 zweiachsigen Güterwagen (davon 4 offene, 3 gedeckte);
5. aus 8 dreiachsigen Güterwagen (davon 6 offene, 2 gedeckte).

Alle Wagen wurden von der Grazer Waggon- und Maschinenfabrik geliefert; die elektrische Ausrüstung stellte die A. E. G. »Union«-Elektrizitäts-Gesellschaft her, von welcher auch die vollständige Streckenausrüstung sowie die elektrische Einrichtung der Unterstationen stammt.

Die Personenwagen sind stattliche Fahrzeuge, die dieser Bergbahn ein durchwegs modernes Aussehen verleihen; die Kastenabmessungen sind bei sämtlichen Wagen gleich und beträgt die Kastenlänge 7·63, die lichte Breite 2·26 Meter. Es ist ein Mittelgang vorhanden, zu dessen beiden Seiten die

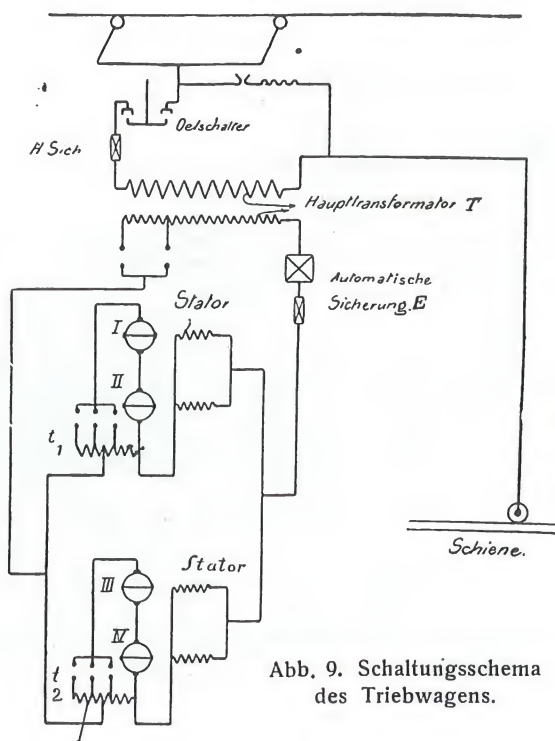
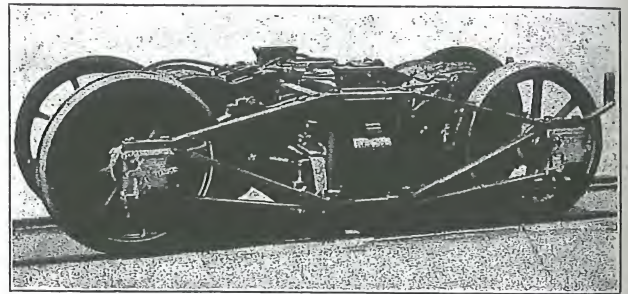


Abb. 9. Schaltungsschema des Triebwagens.

Abb. 10.



Drehgestell des Triebwagens.

Querbänke mit je zwei Sitzplätzen in zehn Reihen (immer zwei Bänke aneinander zugekehrt), angeordnet sind (Abb. 14 zeigt einen Zug der Stubaitalbahn).

1. Die Triebwagen (Abb. 10 und 11) besitzen zwei Drehgestelle von 2 Meter Radstand, deren Drehzapfen 5·5 Meter voneinander entfernt sind. Die Bauart der Drehgestelle trägt den außerordentlich ungünstigen Richtungsverhältnissen der Bahn Rechnung; der Drehzapfen ist auf einer quergefederten Wiege befestigt, so daß die Laufachsen, ohne den Wagenkasten zu beeinflussen, den Unebenheiten der in rascher Folge wechselnden starken Ueberhöhungen der Gleise (bis 70 Millimeter) folgen können.

Das Gewicht eines Drehgestelles, einschließlich der Radsätze und der Motoraufhängung, beträgt 2·3, das Eigengewicht des ganzen Triebwagens 20 Tonnen.

Die erforderliche höchste Motorleistung der Triebwagen beträgt 200 P. S., entsprechend der Beförderung eines 50 Tonnen schweren Zuges auf 45 Promille Steigung mit 25 Kilometer Stunden-geschwindigkeit, die normale Leistung 160 P. S., und verteilt sich dieselbe auf die vier Motoren des Wagens. Diese Motoren sind sechspolige Winter-Eichbergsche Wechselstrommotoren zu je 40 P. S., die die Laufachsen in der üblichen Weise mit einer Zahnradübersetzung von 1:6 an-







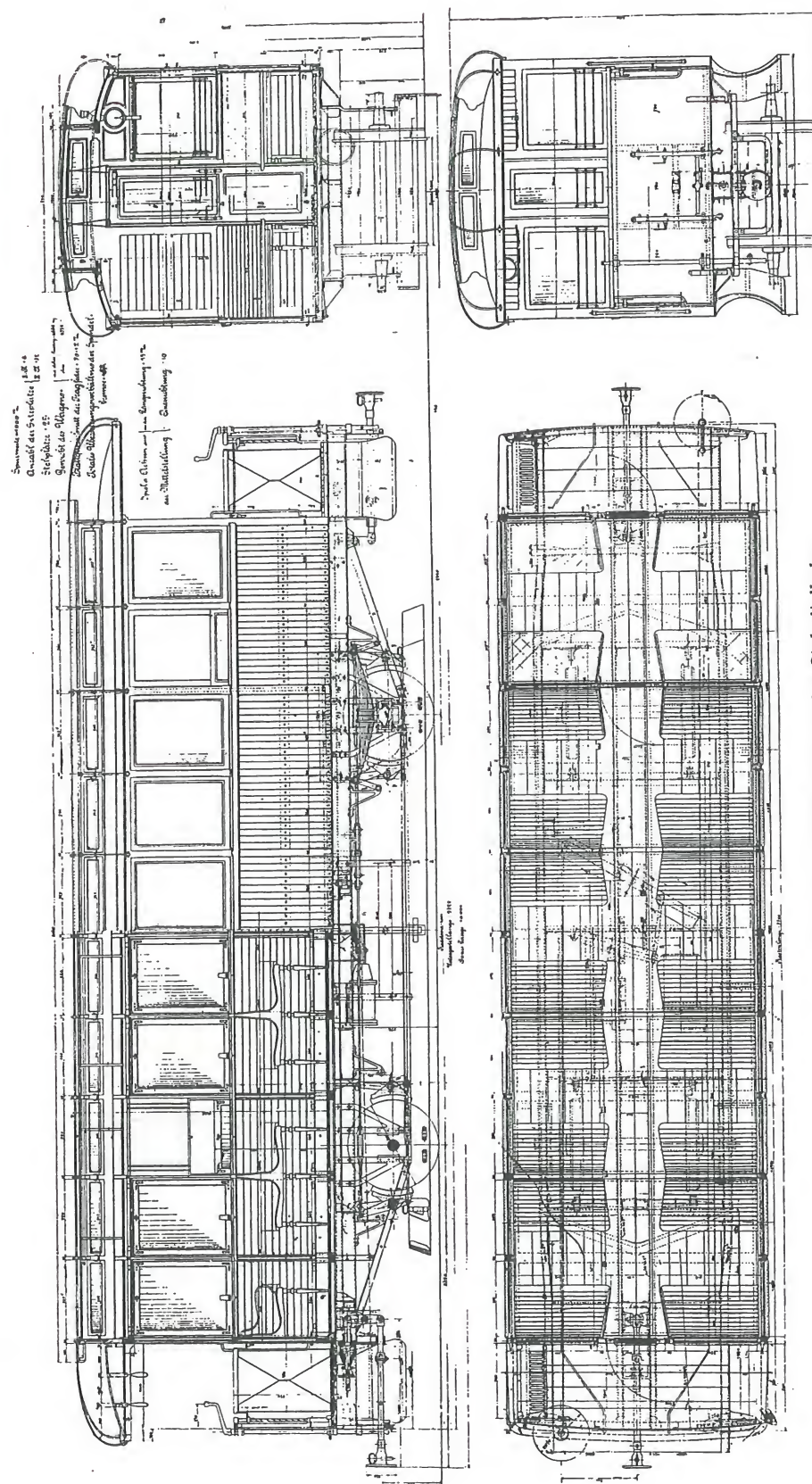


Abb. 12. Anhängewagen der Stubaitalbahn.



treiben. Die Bauart der Motoren entspricht der normalen Straßenbahntype; das Gehäuse ist vollständig geschlossen, zweiteilig und nach unten aufklappbar. Der vom Stromabnehmer mit 3000 Volt Spannung im Mittel zugeführte Strom wird durch den im Wagenuntergestelle in einem Oelgehäuse angebrachten Haupt- oder Leistungstransformator auf 400, beziehungsweise 525 Volt Spannung herabtransformiert. Der Transformator liegt primär einerseits an Erde, andererseits am Stromabnehmer. Unter Hochspannung befindet sich im Wagen nur eine einzige Leitung, die als Bleikabel mit geerdetem Mantel ausgeführt ist. In dieselbe ist der Oelschalter, der Blitzableiter und die Hochspannungssicherung eingeschaltet, die in eine eigene Blechkammer des Wagens eingebaut sind. Bei dieser Hochspannungskammer ist die Einrichtung so getroffen, daß die Tür zu derselben nicht aufgesperrt werden kann, bevor nicht durch den Schalter die Hochspannung ausgeschaltet ist, was auf mechanischem Wege durch ein Riegelwerk erfolgt. Umgekehrt muß die Tür der Kammer geschlossen und versperrt sein, bevor der Hochspannungsschalter wieder den Strom einschalten kann.

Die vier Motoren eines Wagens sind in zwei parallele Gruppen geschaltet (Abb. 9). Die Regulierung der Geschwindigkeit erfolgt durch den Fahrschalter sowohl durch Aenderung der den Motoren zugeführten Spannung, indem sie an den zwei Spannungsstufen (400 und 525 Volt) der Sekundärwicklung des Leistungstransformators angeschaltet werden, wie auch durch Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses zweier Reglertransformatoren. Diese Transformatoren sind als Autotransformatoren mit Luftkühlung ausgeführt und wird von ihren sekundären Klemmen die Erregung für die beiden, in Reihe geschalteten Anker der betreffenden Gruppe abgenommen. Der Fahrschalter besitzt sechs Stellungen. Auf den ersten drei Schaltstufen liegen die Motoren an 400 Volt, auf den drei weiteren Stufen an 525 Volt Spannung. Die Regulierung innerhalb dieser zwei Gruppen von Stufe 1 bis 3 und von 4 bis 6 erfolgt durch Aenderung der Windungszahl und damit des Uebersetzungsverhältnisses der Reglertransformatoren. Auf sämtlichen Stufen kann dauernd gefahren werden. In dem Fahrschalter untergebrachte Trennschalter gestatten die Abtrennung jeder Motorengruppe für den Fall eines Defektes. Um dem Wagenführer die Möglichkeit zu geben, im Bedarfsfalle die Hochspannung vom Führerstande aus sofort abschalten zu können, ist der Hebel zur Betätigung des Oelschalters auf die beiden Plattformen herausgeführt. Eine besondere Sicherheitsmaßregel besteht noch darin, daß sämtliche Personenwagen mit einem geerdeten Schutzgitter überdeckt sind, das im Falle eines Drahtbruches das Auftreten von gefährlichen Spannungen im Wagen ausschließt.

Sämtliche Personen-Trieb- und Anhängewagen sind mit je 12 Glühlampen beleuchtet und mit je sechs 2,5 Amp., 500 Volt-Heizkörpern elektrisch geheizt.

Die Triebwagen enthalten ein Abteil II. Klasse mit 8 und ein solches III. Klasse mit 24 Sitzplätzen. Zwischen beiden Abteilen ist auf der einen Seite des Mittelganges ein Nichtraucherabteil für vier Personen eingeschaltet. Auf der entgegengesetzten Seite des Mittelganges befindet sich der abgeschlossene Hochspannungsraum.

Die Triebwagen sind mit einer achtklötzigen Ausgleichsbremse ausgerüstet, die von Hand mittelst Schraubenspindel und Handrad oder durch Luftdruck betätigt werden kann. Die Züge der Stubaitalbahn sind mit einer durchgehenden selbsttätigen Luftdruckbremse, und zwar der »direkt wirkenden Bökerbremse mit Sicherheitssystem« ausgerüstet. Diese Bremse dient zur Regulierung der Zugsgeschwindigkeit bei der Gefällsfahrt, wie auch zum Anhalten des Zuges und wird vom Führer des Triebwagens gehandhabt. Die Einrichtung derselben wurde bereits (S. 13) kurz beschrieben.

2. Die zweiachsigen Personen-Anhängewagen (Abb. 12) haben freie Lenkachsen mit 4 Meter Radstand, ein Leergewicht von 67 Tonnen und enthalten 40 Sitzplätze. Sie sind mit Spindelbremsen und Luftdruck-Bremszylindern ausgerüstet.

3. Der zweiachsige Gepäckswagen besitzt ein Eigengewicht von 3,5 Tonnen.

4. Die 7 zweiachsigen Güterwagen besitzen 1,8 Meter festen Radstand und 6 Tonnen Tragfähigkeit. Das Eigengewicht der für Langholztransport eingerichteten 4 offenen Wagen beträgt 3,06 Tonnen, das der gedeckten Wagen 3,5 Tonnen.

5. Die 8 dreiachsigen Güterwagen (Abb. 13) von 10 Tonnen Tragfähigkeit wurden später nachgeschafft. Sie sind mit dreiachsigen Unterstellen ausgerüstet; die drei Achsen sind untereinander mit Gelenken zwangsläufig gekuppelt. Die Mittelachse ist achsial verschiebbar und bewirkt durch ihre Verschiebung die radiale Einstellung der Außenachsen, deren Radstand 4,20 Meter

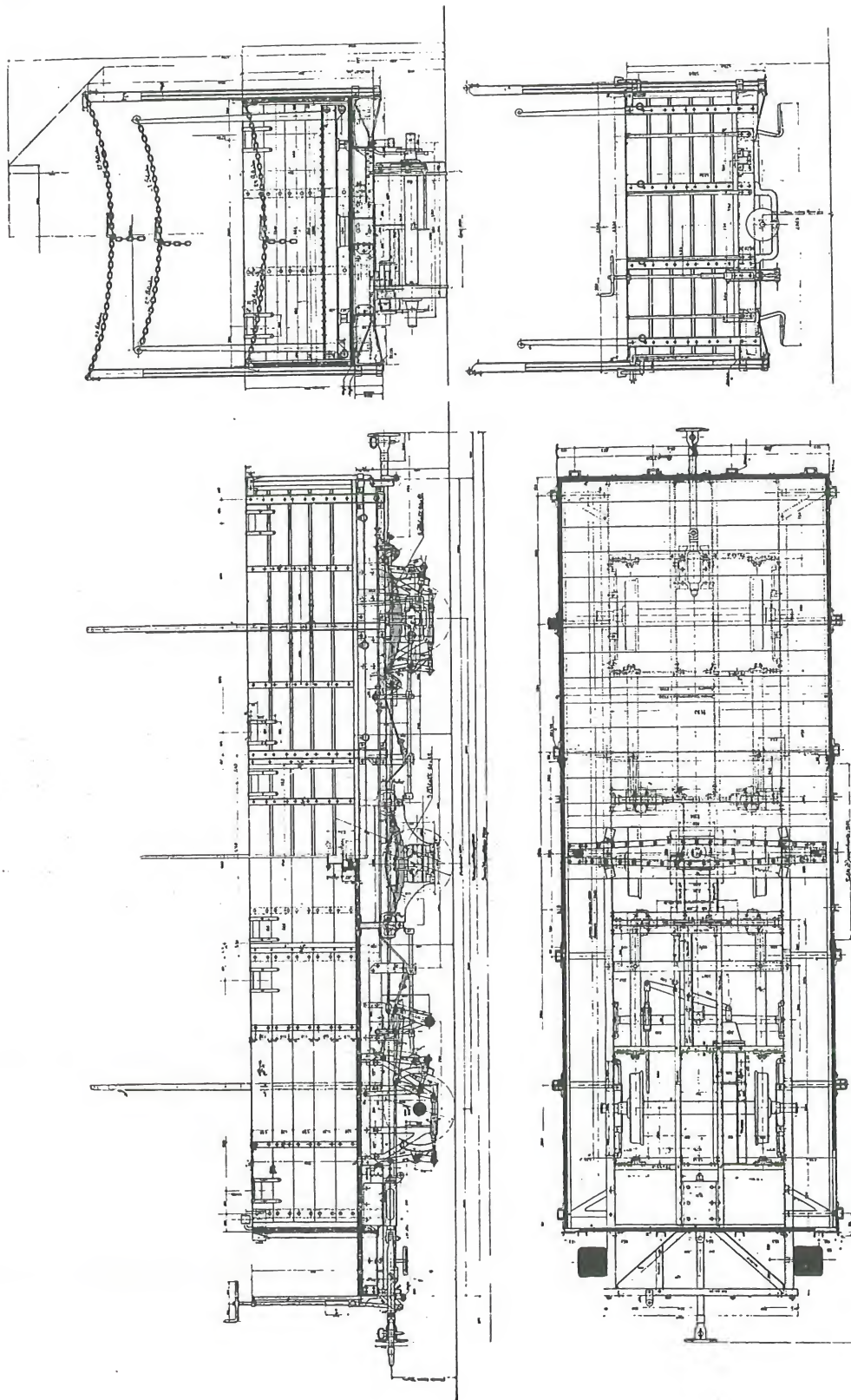


Abb. 13. Dreiachsiger Güterwagen der Stubaialbahn.



beträgt. Von diesen Wagen sind 6 Stück offene Langholzwagen von 5,2 Tonnen, 2 Stück gedeckte Wagen von 5,4 Tonnen Leergewicht. Die dreiachsigen Wagen bewähren sich sehr gut; sie laufen ruhig und weisen nur geringe Abnutzung der Radreifen auf.

#### e) Betrieb.

Der schwerste Zug der Stubaitalbahn besteht aus einem Triebwagen von 20 Tonnen, zwei Beiwagen von je 6,7 Tonnen, und einem Gepäckswagen von 3,5 Tonnen, mithin zusammen von rund 37 Tonnen Leergewicht. Wird das Gewicht der Besetzung (150 Reisende) mit 12 Tonnen angenommen, so beträgt das gesamte Zuggewicht rund 50 Tonnen. Die Höchstbelastung in der Bergfahrt ist mit 50, in der Talfahrt mit 57 Tonnen festgesetzt. Die größte Fahrgeschwindigkeit beträgt in beiden Richtungen 25 Kilometer in der Stunde; in scharfen Krümmungen wird dieselbe auf 18 bis 20 Kilometer

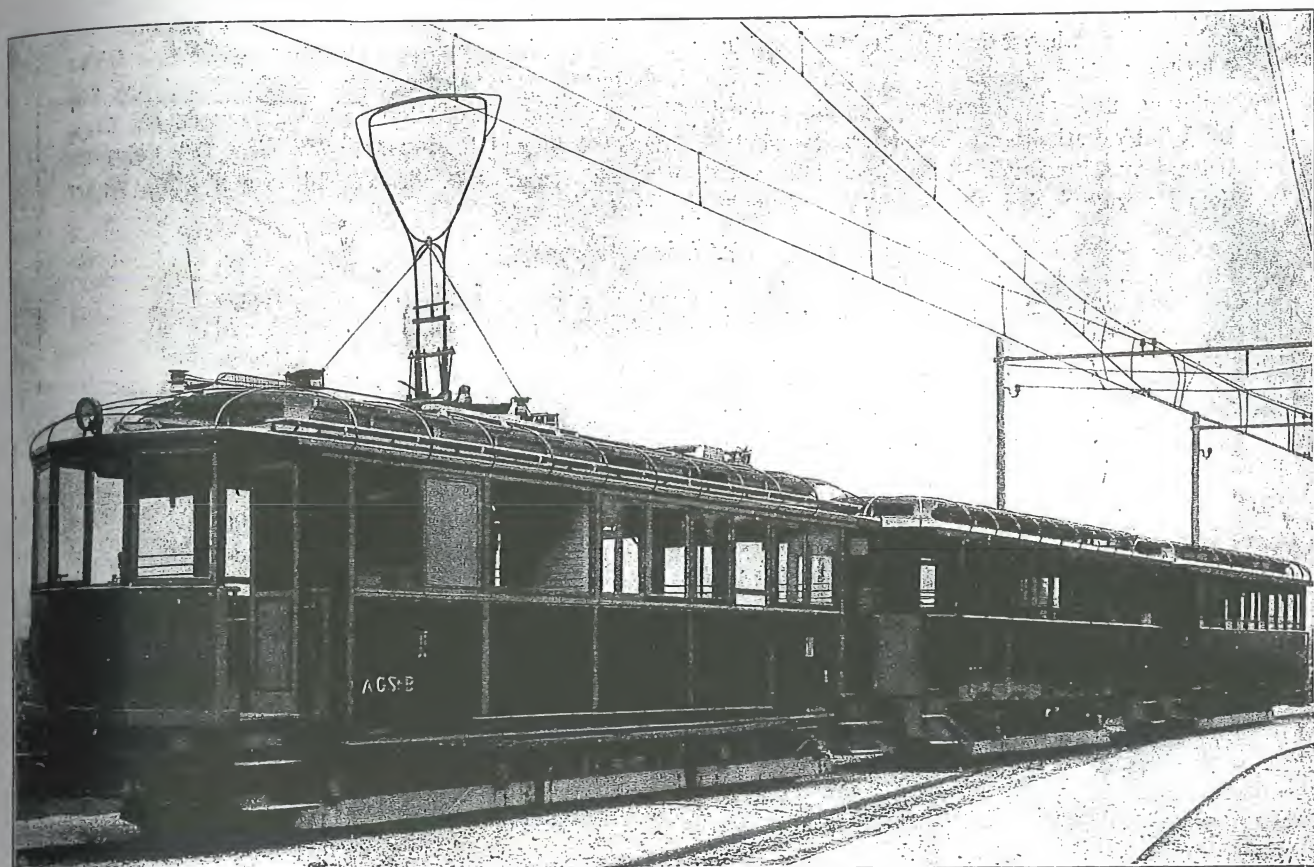


Abb. 14. Personenzug der Stubaitalbahn.

in der Stunde ermäßigt. Es stehen normal zwei Triebwagen im Dienst und legen dieselben im Sommer täglich je 218 Zugskilometer zurück.

Die für eine volle Hin- und Rückfahrt des Zuges aufzuwendende mechanische Arbeit berechnet sich bei einem gemessenen Zugswiderstand von 6,5 kg/Tonnen mit 45 VA./Stunden pro Tonnenkilometer; dagegen zeigten zahlreiche Messungen am Speisepunkte, daß der Verbrauch pro Tonnenkilometer 70 VA./Stunden beträgt. Diese Zahl enthält mit Ausnahme der Umsetzungsverluste in den Transformatoren sämtliche Verluste, die in der Fahrdrathleitung und in den Wagen-, Haupt- und Reglertransformatoren auftreten. Der gesamte Wirkungsgrad des Bahnbetriebes erreicht daher rund 65 Prozent.

Die in Verwendung stehenden Winter-Eichbergschen Motoren können im Gefälle als Generatoren arbeiten, so daß eine Arbeitsrückgewinnung bei der Talfahrt, also eine Nutzbremsung, möglich wäre. Vorausgesetzt, daß dieselbe den gleichen Wirkungsgrad aufweist wie die Stromaufnahme, würde sich ein Rückgewinn von 19 VA./Stunden ergeben. Trotz dieser erzielbaren Ersparnisse wurde aber



von der Nutzbremse Abstand genommen, hauptsächlich aus dem Grunde, weil für die Dauerbremsung bei der Talfahrt aus Gründen der Betriebssicherheit ohnedies ein von der Stromlieferung unabhängiges, sicher wirkendes Bremsystem vorgesehen werden mußte, bei welchem jeder Wagen des Zuges vom Führer des Triebwagens gebremst werden kann. Die in Anwendung stehende selbsttätige Druckluftbremse entspricht allen Anforderungen und schont auch die Motoren, die sich bei der Talfahrt abkühlen können.

Der Betrieb der Stubaitalbahn wird von der Aktiengesellschaft Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. geführt und besteht für diese Bahn, die Innsbrucker Mittelgebirgsbahn, die Innsbrucker Straßenbahnen und die Hungerburg-Seilbahn eine gemeinsame Betriebsleitung in der Station Berg Isel. Die Bahn besitzt die Stationen Innsbruck-Stubai, Mutters, Kreitz, Telfes und Fulpmes, und die Haltestellen Sonnenburgerhof, Gärberbach, Natters, Nockhofweg, Raitis, Außerkreitz und Luimes. Die Bahn steht ganzjährig im Betrieb und wird dieser auch in der strengsten Winterszeit anstandslos aufrecht erhalten. Die Fahrzeit beträgt in jeder Richtung 50 Minuten. Im Sommer verkehren täglich von 5 Uhr früh bis 10 Uhr abends 11 Zugpaare in einem Zeitintervall von 1½ Stunden zwischen Innsbruck und Fulpmes und ein Zugpaar zwischen Innsbruck und Natters. In letzterer Station kreuzen die Züge. Im Winter verkehren 6 Zugpaare. Es sind Wagenplätze II. und III. Klasse vorhanden. Der Fahrpreis beträgt von Innsbruck-Stubai nach Fulpmes II. Wagenklasse K 3.30, III. Wagenklasse K 2.20. Außer dem Personenverkehr besorgt die Bahn auch Güterbeförderung.

*f) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.*

Die ursprünglichen Kosten der Bahnanlage stellten sich wie folgt:	Kronen
1. Vorarbeiten und Bauaufsicht, Grundeinlösung und sonstige Entschädigungen . . . . .	419.000—
2. Erdarbeiten, Nebenarbeiten und kleine Kunstbauten . . . . .	674.000—
3. Größere Kunstbauten, Viadukte und Tunnels . . . . .	389.000—
4. Beschotterung, Oberbauanlagen und Oberbaumaterialien : . .	440.000—
5. Hochbau . . . . .	77.500—
6. Bahnausrüstung . . . . .	27.500—
7. Fahrpark und elektrische Beleuchtung . . . . .	550.000—
8. Interkalarzinsen, Reservefonds etc. . . . .	73.000—
Zusammen	2,650.000—

oder rund K 146.000— per laufenden Kilometer.

Durch Ergänzungsbauten und Nachschaffung von Fahrbetriebsmitteln erhöhten sich die Baukosten auf K 2,841.500—:

Das Aktienkapital besteht, wie bereits eingangs erwähnt, aus K 1,700.000— in Prioritätsaktien, von denen K 12.000— bereits getilgt sind, und K 950.000— in Stammaktien.

Die Betriebsergebnisse stellten sich in den Jahren 1911 und 1912 wie folgt:

	1912	1911
Personenkilometer . . . . .	1,143.500	1,164.620
Güter-Tonnenkilometer . . . . .	145.430	142.840
a) Einnahmen:	K r o n e n	
Personen . . . . .	148.640—	158.380—
Gepäck . . . . .	2.130—	2.410—
Güter . . . . .	38.780—	37.400—
Verschiedene Einnahmen . . . . .	1.770—	5.010—
Gesamteinnahmen	191.320—	203.200—
b) Ausgaben . . . . .	116.530—	118.070—
c) Betriebsüberschuß . . . . .	74.790—	85.130—
Betriebskoeffizient (Betriebsausgaben in		
Prozenten der Betriebseinnahmen) . . . . .	60.9	58.1

Das Reinerträgnis im Betriebsjahre 1912 per K 76.410— (K 74.790— Betriebsüberschuß und K 1620— Gewinnvortrag vom Jahre 1911) wurde nach Dotierung des Reservefonds mit K 1480—, des Erneuerungsfonds mit K 15.000— und nach planmäßiger Tilgung des Prioritäts-Aktienkapitals per



K 3000— zur Zuweisung einer dreiprozentigen Dividende im Betrage von K 50.640— an das nicht amortisierte Prioritäts-Aktienkapital von K 1,688.000— verwendet und der Rest per K 6290— auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Ausgaben im Betriebsjahre 1912 gliedern sich wie folgt:

	Kronen
a) Allgemeine Verwaltung . . . . .	6.370—
b) Bahnaufsicht und Bahnerhaltung:	Kronen
Zentralleitung und Streckendienst . . . . .	2.990—
Erhaltung des Unterbaues . . . . .	1.260—
Erhaltung des Oberbaues . . . . .	6.570—
Erhaltung der Speise- und Kontaktleitungen und der Masten . . . . .	7.100—
Erhaltung der Hochbauten . . . . .	540—
Erhaltung der Wasserleitungen . . . . .	440—
Auslagen für Schneeverwehungen . . . . .	400—
	19.300—
c) Stationsdienst:	
Bezüge des Personales . . . . .	15.770—
Sonstige Ausgaben . . . . .	7.000—
	22.770—
d) Fahrdienst:	
Bezüge der Zugsbegleiter . . . . .	6.080—
Sonstige Auslagen . . . . .	260—
	6.340—
e) Zugförderung:	
Zentralleitung . . . . .	4.200—
Bezüge der Transformatorenwächter . . . . .	1.940—
Bezüge der Motorführer . . . . .	6.530—
Stromkosten . . . . .	15.020—
Schmier- und Putzmaterial der Wagen . . . . .	410—
Sonstige Auslagen . . . . .	100—
	28.200—
f) Werkstättendienst:	
Besoldung des Werkstätten- und Remisenpersonales . . . . .	7.730—
Erhaltung und Reparatur der Triebwagen . . . . .	10.740—
Erhaltung der Anhängewagen . . . . .	1.140—
Erhaltung der Güterwagen . . . . .	720—
Verschiedene Auslagen . . . . .	480—
	20.810—
g) Sonstige Auslagen:	
Steuern, Humanitätsanstalten, Zinsen, Haftpflichtversicherung u. s. w. . . . .	12.740—
Summe der Ausgaben	116.530—

Die Stubaitalbahn zahlt für den elektrischen Strom einen Pauschalpreis, und zwar per Jahr und Triebwagen K 7500—; es muß jedoch für mindestens zwei Triebwagen Bezahlung erfolgen und darf der Arbeitsaufwand hierbei nicht mehr als 300 P. S. betragen. Verkehrt ein dritter Triebwagen gleichzeitig mit den anderen, so ist für denselben per Tag der Betrag von K 7500—/365 zu zahlen.

Nachstehend folgen noch einige statistische Angaben:

a) Leistungen der Fahrbetriebsmittel im Jahre 1912:

Gattung	Anzahl	Fahrt-Kilometer	Tonnen-Kilometer
Triebwagen . . . . .	4	104.519	2,090.380
Personen-Anhängewagen . . . . .	6	36.552	244.898
Gepäckswagen . . . . .	1	28.852	100.982
Gedeckte Güterwagen . . . . .	5	29.628	115.549
Offene Güterwagen . . . . .	10	34.573	138.292
Summe der Fahrbetriebsmittel u. deren Leistungen	26	234.124	2,690.101

b) Transportleistungen im Jahre 1912:

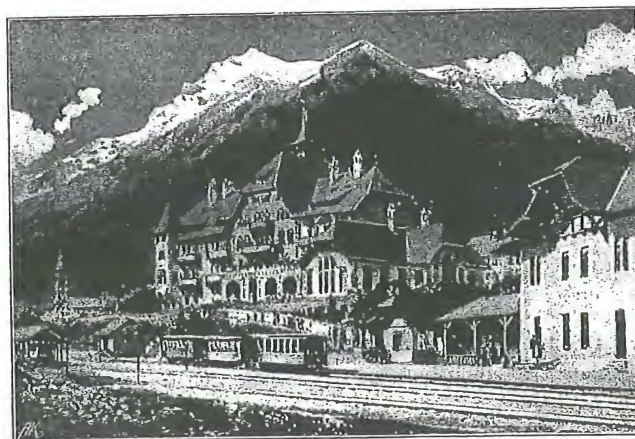
Transport	Anzahl	Tonnen	Personen-Kilometer	Tonnen-Kilometer
Personen II. Klasse . . . . .	2.094	—	19.050	91.480
Personen III. Klasse . . . . .	115.205	—	1,124.450	
Gepäck . . . . .	—	69	—	1.120
Güter . . . . .	—	9.029	—	145.430
Zusammen	117.299	9.098	1,143.500	238.030

c) Transport-Einnahmen (in Kronen):

Im Jahre	Personen		Gepäck	Frachten		Ver-schiedene Einnahmen	Summe der		Betriebs-Ueberschuß
	Anzahl	Einnahme		Tonnen	Einnahme		Einnahmen	Ausgaben	
1904	53.712	76.010.—	1280.—	523	2.120.—	480.—	79.890.—	24.100.—	55.790.—
1905	107.690	147.710.—	1800.—	5126	20.960.—	2670.—	173.140.—	77.220.—	95.920.—
1906	121.505	145.930.—	1660.—	5311	22.920.—	5500.—	176.010.—	84.230.—	91.780.—
1907	127.050	147.590.—	1940.—	6112	28.830.—	4960.—	183.320.—	101.070.—	82.250.—
1908	120.941	141.260.—	2010.—	6941	32.310.—	4000.—	179.580.—	106.750.—	72.830.—
1909	117.266	132.570.—	1780.—	7039	33.370.—	3940.—	171.660.—	105.380.—	66.280.—
1910	112.105	146.050.—	2090.—	7250	34.150.—	3830.—	186.120.—	107.900.—	78.220.—
1911	121.319	158.380.—	2410.—	8504	37.400.—	5010.—	203.200.—	118.070.—	85.130.—
1912	117.299	148.640.—	2130.—	9029	38.780.—	1770.—	191.320.—	116.530.—	74.790.—

Literatur: »Die Stubaitalbahn.« Von Dr. ing. Egon E. Seefehlner. Elektrische Bahnen und Betriebe. 1905.

»Die Innsbrucker Elektrizitäts-Anlagen.« A. E. G. »Union«-Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien 1913.



Station Fulpmes mit Alpenhotel.



#### IV.

### Die Hungerburgbahn.

#### (Von Innsbruck auf den Hungerburgboden.)

Die Hungerburgbahn, die zweite Drahtseilbahn in Tirol, wurde am 12. September 1906 eröffnet. Sie beginnt am Sagg'en, dem am rechten Innufer gelegenen Villenviertel der Landeshauptstadt Innsbruck und übersetzt den Innfluß (Abb. 1), um steil ansteigend den ungefähr 300 Meter über demselben gelegenen Hungerburgboden zu erreichen (Abb. 2 und 3). Diesen Namen trägt ein Teil des Mittelgebirges, das sich an der nördlich von Innsbruck hochaufragenden Kette der Kalkalpen entlang, von der Martinswand bei Zirl bis Absam bei Hall hinzieht und an Großartigkeit der Landschaft das südliche Mittelgebirge bei Igls noch übertrifft. Ungeachtet dessen wurde das Hungerburgplateau, da auf dasselbe nur schlechte Fuß- und Saumwege führten, sehr wenig besucht und befanden sich auch nur vereinzelte

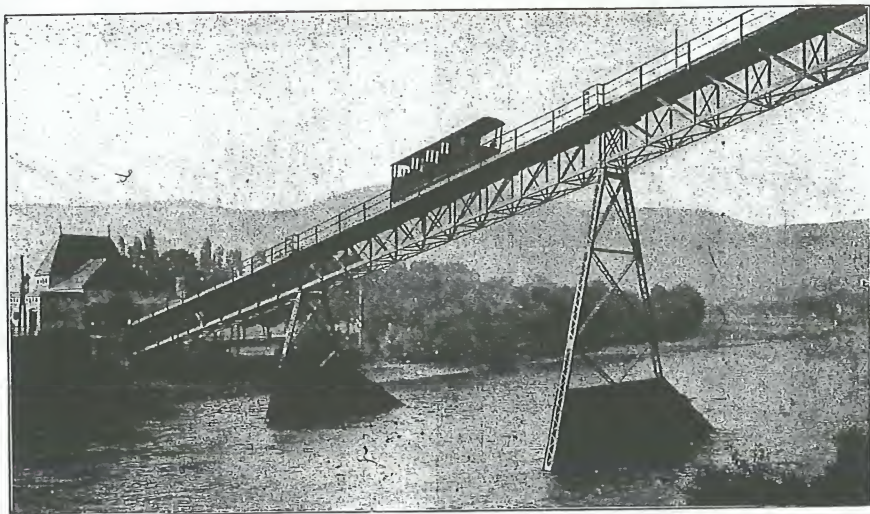


Abb. 1. Talstation der Hungerburgbahn mit Innbrücke.

Ansiedlungen auf demselben. In diesen Verhältnissen hat die Drahtseilbahn gründlich Wandel geschaffen, die das ganze Plateau dem Verkehr und der Besiedlung erschlossen hat. Da das Publikum die Bahn von der Stadt aus mit drei Straßenbahnlinien oder auch durch angenehme Spaziergänge leicht erreichen kann, bei Benützung der Bahn an keinen Fahrplan gebunden ist und in kürzester Zeit in ein Gebiet von ausgesprochenem Hochgebirgscharakter gelangt, war diese Bahn schon vom Tage ihrer Eröffnung an bei Einheimischen und Fremden gleich beliebt und erfreut sich dieselbe bis heute in jeder Jahreszeit des regsten Zuspruches. Auf dem Plateau (860 Meter) entstand in rascher Entwicklung ein ausgedehntes Villenviertel, das sich noch fortwährend vergrößert. Bequem angelegte Wege ermöglichen es, in der erfrischenden Bergluft der Hochebene weite Spaziergänge mühelos zu unternehmen.

Schon die Bergstation der Seilbahn, Maria-Brunn (Abb. 4) bildet einen herrlichen Aussichtspunkt. Die stattliche Bergkette, die das rechte Innufer begleitet, ist vom Kellerjoch bei Schwaz bis zum gegen-



überliegenden Patscherkofel sichtbar; hieran schließen sich die Waldrastspitze und die Saile, die beiden Wächter des Stubaitales, aus dessen Hintergrunde die Gletscher erglänzen, in weiterer Folge die Sellrainerberge und viele andere. Mehr als ein Dutzend Mittelgebirgs- und Taldörfer liegen zerstreut zu Füßen dieser Gebirgswelt und inmitten der Landschaft ruht die Landeshauptstadt Innsbruck (s. Schlußvignette) vom Innflusse durchzogen, der durch grüne Fluren der alten Salzstadt Hall zufließt. Einen unvergleichlich schönen Anblick gewährt es, wenn die untergehende Sonne Berg und Tal vergoldet, dann bei langsam einbrechender Nacht rings im Umkreise die Lichter aufflammen, bis schließlich zu Füßen die Straßen und Plätze Innsbrucks festartig beleuchtet erscheinen.

Die Bahn wurde vom Baununternehmer Ing. Josef Riehl auf eigene Rechnung erbaut und an die Lokalbahn-Aktiengesellschaft Innsbruck—Hall i. T. weiterverkauft. Sie gehört der Type der neu-

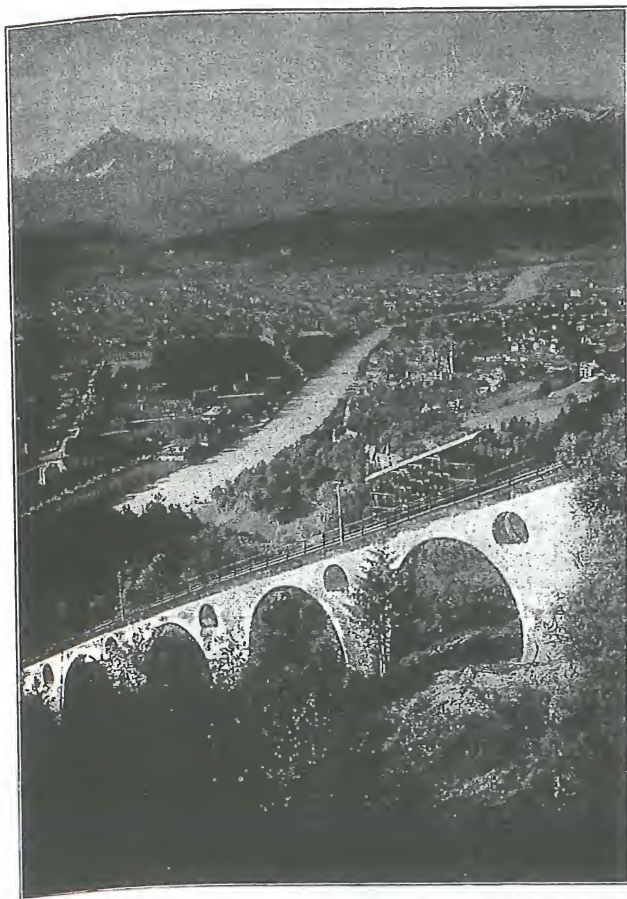


Abb. 2. Hungerburgbahn mit Blick auf Innsbruck.



Abb. 3.

Obere Seilbahnstrecke (Viadukt, 160 m lang, 13 m hoch).

artigen Schweizer Drahtseilbahnen an. Sie ist eingleisig und meterspurig und für Zweiwagen-Pendelbetrieb mit selbsttätiger Ausweiche in der Bahnmitte eingerichtet. Der Antrieb erfolgt durch ein elektrisch angetriebenes Windwerk in der Oberstation. Das Zugseil ist nach unten offen und sind die beiden Wagen an den Seilenden angehängt; ein Ballastseil ist nicht vorhanden. Mit dem Bau der Bahn wurde im Februar 1906 begonnen, die Inbetriebsetzung erfolgte am 12. September des gleichen Jahres. Der Ausgangspunkt der Seilbahn liegt 571·81 Meter, der Endpunkt 859·51 Meter ü. d. M. Der Gesamthöhenunterschied, der überwunden wird, beträgt 287·70 Meter, die in der Bahnlinie gemessene schiefe Länge 824·13 Meter, die wagrechte Länge 775·50 Meter. Das Längenprofil der Bahn wurde tunlichst der parabolischen Seilkurve angeschmiegt. Die Steigung nimmt kontinuierlich nach aufwärts zu; sie beträgt in der untersten Strecke 185, in der Mitte 185 und im obersten Teile 555 Promille.

Die beiden vertikalen Gefällsbrüche sind mit Kreisbögen von 2000 Meter Halbmesser ausgeglichen. Im Grundriß mußten wegen der vorliegenden schwierigen Terrainverhältnisse drei Krüm-



mungen, zwei mit 300 Meter Halbmesser und zusammen 125 Meter Länge, die dritte mit 400 Meter Halbmesser und 83 Meter Länge eingelegt werden. 73 Prozent der gesamten Bahnlänge liegen in der Geraden (s. Längenprofil, Abb. 5).

#### a) Unterbau. — Kunstbauten.

Die Trasse liegt in einer in der Steilböschung des Vorgebirges vorhandenen Rinne, die ohne nennenswerte Erdbewegung zu einem gut ausgerundeten Profil geeignet war. Um jedoch zu diesem Profil an den beiden Bahnenden Anschluß zu gewinnen, mußten bedeutende Kunstbauten geschaffen werden. Am unteren Ende wird mit einer Brücke der Innfluß übersetzt, während das im oberen Teile schroff abfallende Gehänge mit einem kühn angelegten Viadukt überbrückt wird. In der ersten, 0·58 Kilometer langen Strecke mit Steigungen unter 400 Promille wurde ein normaler Unterbau angewendet, während erst von dort bis zum oberen Bahnende ein gemauerter Unterbau vorhanden ist. Durch diese Bauweise wurden die Herstellungskosten der Bahn wesentlich verringert. Die Kronen-



Abb. 4. Obere Station am Hungerburgplateau.

breite des Unterbaues in der unteren, meist in der Aufdämmerung liegenden Strecke beträgt 3·50 Meter. Das Schotterbett hat eine obere Breite von 2·30 Meter, eine untere von 2·90 Meter und ist bei 30 Zentimeter Stärke beiderseits abgepflastert. In den Einschnitten sind die 60 Zentimeter breiten Seitengräben mit Rücksicht auf die Terrainbeschaffenheit durchwegs gemauert und die Sohle zum Zwecke der leichteren Begehung der Bahn treppenförmig ausgebildet. Der gemauerte Unterbau in der oberen Strecke besitzt eine obere Breite von 1·5 Meter und ist in der Dammstrecke viaduktartig ausgebildet (Abb. 4 und 6).

Das bedeutendste Objekt der Bahn bildet die eiserne Gerüstbrücke (Abb. 1 und 7), welche am unteren Bahnende den Innfluß und dessen linksseitiges steil abfallendes Ufer übersetzt. Sie besitzt eine Länge ausschließlich der Widerlager von 158 Meter und besteht aus fünf Brückenfeldern von je 30 Meter Lichtweite. Die Brücke ist dadurch bemerkenswert, daß die Hauptträger außer auf den beiden gemauerten Widerlagern und einem eisernen Standpfeiler noch auf drei eisernen Pendeljochen ruhen. Diese stehen auf Piloten und sind sehr schmal, so daß sie der Flußströmung nur wenig Widerstand entgegensetzen und daher zu keinen Kolkungen Veranlassung geben. Auf den Piloten sind die eisernen Füße der Pendeljoche verankert. Die Hauptträger der Brücke sind Parallelträger aus Thomasflußeisen von 3·20 Meter Höhe. Die Brückenfahrbahn ist oben und versenkt; sie liegt in einem vertikalen Kreisbogen von 2000 Meter Halbmesser. Demzufolge sind die einzelnen Brückentragwerke, die als frei

aufliegende Träger ausgebildet sind, in einem Polygonzuge angeordnet. Die Neigung der Hauptträger beträgt im ersten Felde 200, im letzten 269 Promille. Die Brücke überwindet eine Höhe von 36 Meter. Die Querträger, auf welchen die Schwellen liegen, sind in jedem Brückenfeld verschieden hoch zur Oberkante der Hauptträger angeordnet, wodurch der Polygonzug der Schwellen sich tunlichst dem Bogen der Nivellette anpaßt. Die größte Höhe der Oberkante der Brücke über dem Wasser beträgt 24 Meter. Die gesamte Eisenkonstruktion wiegt 173 Tonnen. Das zweite größere Objekt ist der in Kilometer 0.68 beginnende Viadukt aus Stampfbeton in einer Länge von 160 Meter und einer Höhe bis zu 13 Meter über dem Boden. Die Horizontalprojektion weist hier einen Bogen von 400 Meter und die Nivellette einen solchen von 2000 Meter Halbmesser auf. Es sind vier Sparöffnungen zu je 6 Meter und fünf von je 10 Meter Lichtweite vorhanden. Mangels guter Bausteine wurden alle Mauerungen

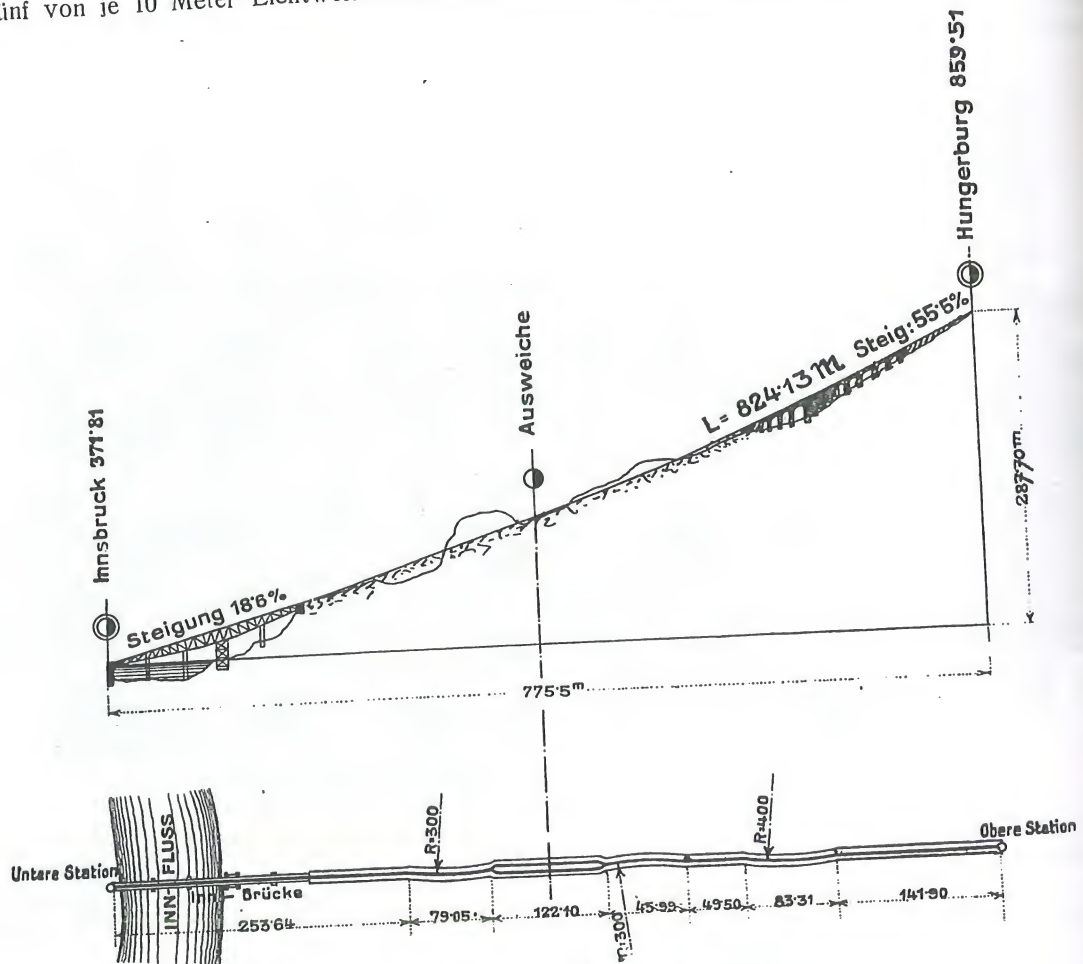


Abb. 5. Längenprofil der Hungerburgbahn.

im Zuge der Bahn und bei den Objekten in Beton ausgeführt. Sämtliche Wege wurden unterführt und nur ein Gehsteig übersetzt die Bahnlinie im Niveau. Durch die oberste Oeffnung des großen Viaduktes führt der neu angelegte Promenadeweg von der Weyerburg auf das Plateau. Besondere Sorgfalt wurde mit Rücksicht auf das stark geneigte Terrain und dessen geologische Beschaffenheit (diluviale Gebilde, Moränenschutt und dergleichen) auf eine gründliche Entwässerung gelegt.

#### b) Oberbau.

Für die Laufschiene gelangte das bereits erwähnte Schienensystem der Stanserhornbahn-Flußstahlschiene mit keilförmigem Kopf für den Angriff der Bremszange von 26.85 Kilogramm Gewicht per laufenden Meter zur Anwendung. Sie wurden von den L. v. Rollschens Eisenwerken in Bern geliefert, sind 10 Meter lang und besitzen schwebenden Stoß mit 0.40 Meter Stützweite. Auf eine Schienenlänge kommen 11 Stück Schwellen mit 0.96 Meter Entfernung zur Anwendung. Die in der unteren



Strecke verlegten Lärchenholzschwellen haben bei rechteckigem Querschnitt  $18 \times 14$  Zentimeter eine Länge von 1,70 Meter. Die Schienen sind auf denselben mit Tirefonds und Winkelplatten verlegt; ein Winkel der letzteren übergreift die Schwelle, um ein Abgleiten der Platten zu verhindern. Die Eisenschwellen in der gemauerten oberen Strecke sind ungleichschenkelige Winkeleisen von 1,60 Meter Länge und 120/80/10 Millimeter Abmessung, die ebenfalls in Entfernungen von 0,96 Meter verlegt sind. Das Gewicht des eisernen Oberbaues beträgt einschließlich Kleiseisenzeug 77,6 Kilogramm, des Holzschwellenoberbaues einschließlich Schwellen und Kleiseisenzeug 105 Kilogramm per laufenden Meter. Bei letzterem Oberbau sind zur Verhinderung des Wanderns in Abständen von 50 bis 100 Meter bis auf Schienenunterkante reichende Betonklötze vorgesehen, während in der gemauerten Strecke drei Stück Eisenschwellen per Stoß mit am unteren Ende umgebogenen, in den Unterbau einbetonierten eisernen Ankern versichert sind.

Die Ausweiche ist symmetrisch, hat zwischen den Weichenspitzen eine Länge von 91 Meter und einen Bogenhalbmesser von 300 Meter. Der größte Abstand der Gleisachsen in der Ausweiche beträgt 3,20 Meter, so daß zwischen zwei einander gegenüberliegenden Seilbahnwagen ein Zwischenraum von 63 Zentimeter verbleibt. Die eisernen Winkelschwellen auf dem Viadukte ragen an einer Seite 1,15 Meter vor und tragen eine Bretterverschalung, auf welche Holzstufen zur Begehung der Bahn angeschraubt sind.

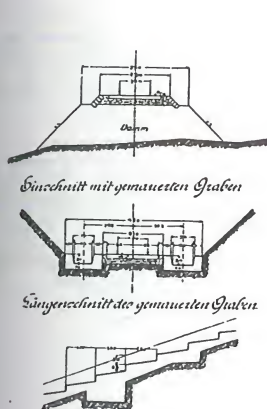


Abb. 6. Einzelheiten des Unterbaues.

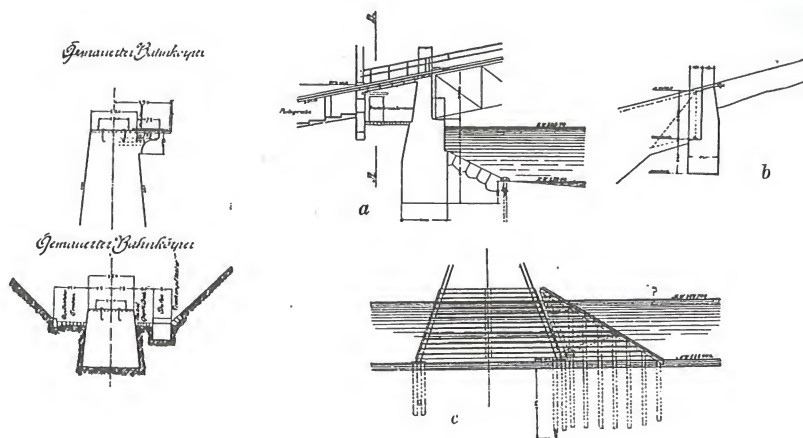


Abb. 7. Einzelheiten der Gerüstbrücke (unten Pendelpfeiler).

#### c) Stationsanlagen.

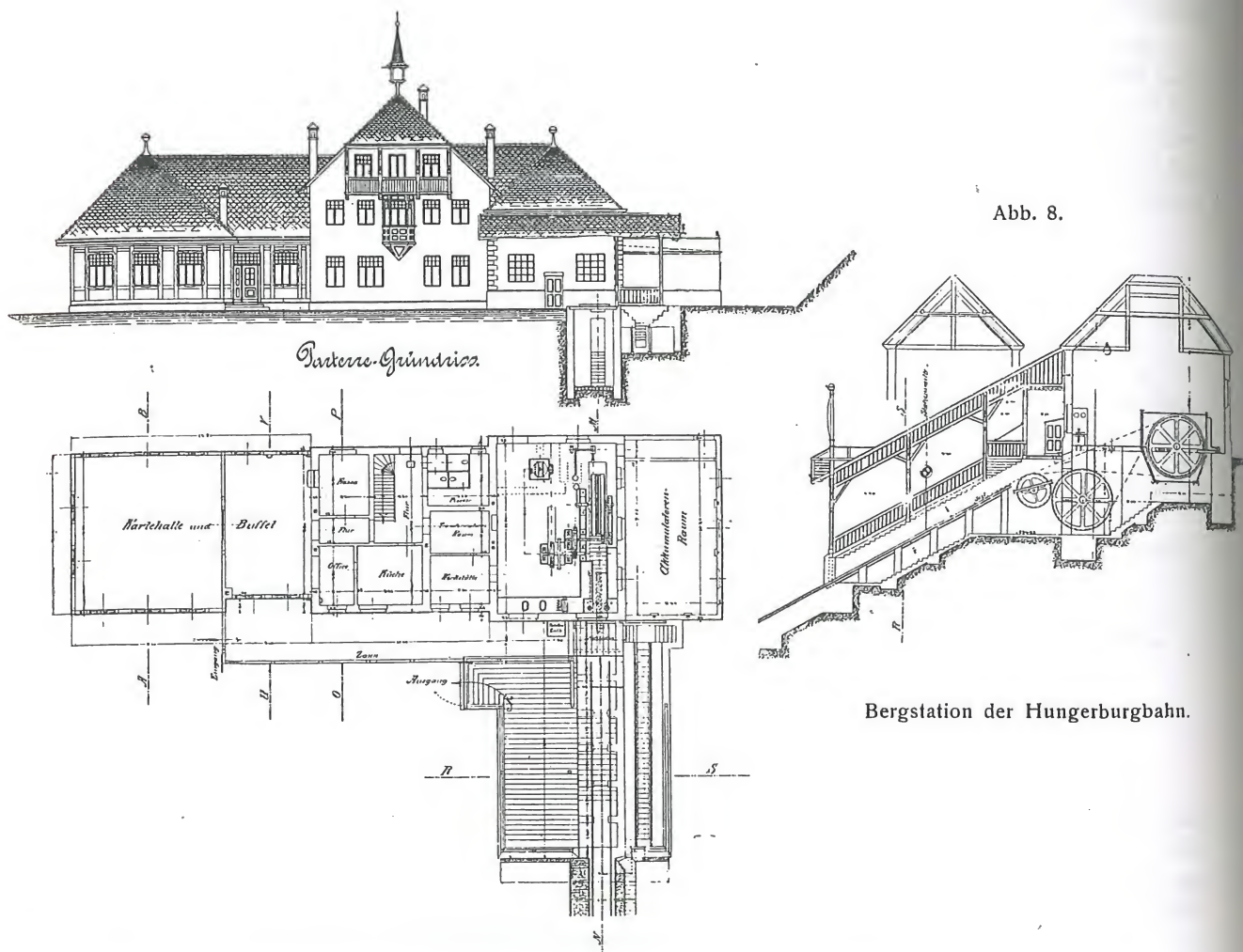
Der Talbahnhof repräsentiert sich als ein sehr schmücker, geräumiger Bau, der einen Vorraum, den Kassenraum und anliegend daran die Einsteighalle enthält. Das Ein- und Aussteigen der Fahrgäste erfolgt auf Treppen, die längs des Wagens emporführen. Die Innenräume des Stationsgebäudes der Bergstation, das sich in seinem ländlichen Stil vortrefflich in den Rahmen der Gebirgsgegend einfügt, sind aus Abb. 8 zu ersehen.

In beiden Stationen sind Arbeitsgruben zur bequemen Untersuchung der Seilbahnwagen vorhanden.

#### d) Drahtseil.

Das zirka 1000 Meter lange Seil ist ein rundes Litzenseil im Langschlag mit einem Durchmesser von 30 Millimeter, einem Materialquerschnitt von 3,49 Quadratcentimeter und einem Gewichte von 3,467 Kilogramm per laufenden Meter. Es besitzt sechs Litzen von 10 Millimeter Durchmesser, die um ein Hanfseil geflochten sind. Jede Litze enthält eine Drahtseele von 2 Millimeter Durchmesser, 10 äußere Drähte von 2,3 Millimeter und sechs innere von 1,9 Millimeter Durchmesser. Das Material ist Prima-Patent-Gußstahldraht mit einer Bruchfestigkeit von 180 kg/mm<sup>2</sup>. Der Seilriß erfolgte nach vorgenommenen Versuchen bei zirka 63.200 Kilogramm. Da die größte Beanspruchung des Zugseiles zirka 5500 Kilogramm beträgt, ist 11½fache Sicherheit vorhanden. Das im Oktober 1912 eingelegte Drahtseil wurde von der Firma Felten & Guillaume, das frühere von der St. Egydyer Eisen- und Stahlgewerksgesellschaft in Wien geliefert.

Das Seil, welches in der oberen Station in Achterform in fünf Windungen um die Antriebsseilscheibe und die Gegenseibe gelegt ist, wird innerhalb des Gleises auf Tragrollen geführt. Diese gußeisernen Rollen besitzen in den geraden Strecken einen Durchmesser (in der Hohlkehle gemessen) von 30 Zentimeter und sind paarweise auf einer gemeinsamen festen Achse in 20 Zentimeter Mittelentfernung montiert. Die Seilrollen in den Bögen sind gegen die Bahnebene unter einem Winkel von 55 Grad und stets einzeln mit Zwischenschaltung einer Schwellendistanz gelagert. Die Rollenteilungen sind in der Geraden entsprechend der Schwellenentfernung von 0·96 Meter mit 10, 12·88 und 15·76 Meter (11., 14., 17. Schwelle) und in den Bögen mit 9 Meter ausgeführt worden, wobei der Berechnung sechs Zentimeter als Mindestabstand des durchhängenden Seiles von der Schienenunterkante zugrunde ge-



legt wurde. Im ganzen sind 38 Rollenpaare für die Gerade und  $41\frac{1}{2}$  Rollenpaare für die Bögen vorhanden. Die Seilrollen sind fortlaufend numeriert und dienen als Markpunkte für die Bahn und für das Zugseil.

#### e) Seilbahnwagen.

Die zwei Personenwagen besitzen ein Untergestelle aus Flußeisenrahmen und je zwei Spezialradsätze. Um den Durchgang der Wagen durch die Ausweiche in der Bahnmitte zu erzielen, sind auch hier auf einer Seite des Wagens die zwei Räder mit doppeltem Spurkranz versehen, während die gegenüberliegenden Räder abnormal breite Radkränze ohne Spurkränze besitzen (Abb. 9).

Die Wagen sind für eine mittlere Neigung von 360 Promille gebaut. Die fünf Abteile des Wagenkastens sind treppenförmig angeordnet; es sind drei geschlossene Abteile mit je 10 Sitzplätzen und an diese anschließend zwei Plattformen mit je 2 Meter Ausladung und je 15 Stehplätzen vorhanden, so daß gleichzeitig 60 Personen befördert werden können. Reisegepäck und kleine Stückgüter werden auf



den Plattformen untergebracht. Die Wagenkasten haben eine Länge von 8·95 und eine Breite von 2·36 Meter. Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 6·98, das des vollen Wagens 11·48 Tonnen. Die Einrichtung des Untergestelles stammt aus den L. v. Rollschen Eisenwerken in Bern und entspricht in allen Einzelheiten der bereits im I. Teil (S. 30) beschriebenen Ausführung. Die Wagen sind mit einer Handbremse und mit zwei selbsttätigen Bremsen ausgerüstet. Jede dieser drei Bremsen steht mit einem Zangenpaar in Verbindung, welches durch Festklemmen an einer Laufschiene die Bremsung des Wagens bewirkt. Die selbsttätige Bremse wird beim Schlaffwerden des Zugseiles ausgelöst, kann aber auch durch die Bedienung eines Fußtrittes seitens des Wagenführers betätigt werden. Alle Zangenpaare sind auf der Seite der mit Spurkränzen versehenen Laufräder angebracht, befinden sich daher bei dem einen Wagen linksseitig, bei dem anderen rechtsseitig. Die Handbremse wirkt sowohl bei der Berg- als auch bei der Talfahrt, während die zwei Zangenpaare der selbsttätigen Bremse nur beim Abwärtsfahren des Wagens in Tätigkeit treten können. Bei den durchgeführten Bremsproben wurde der

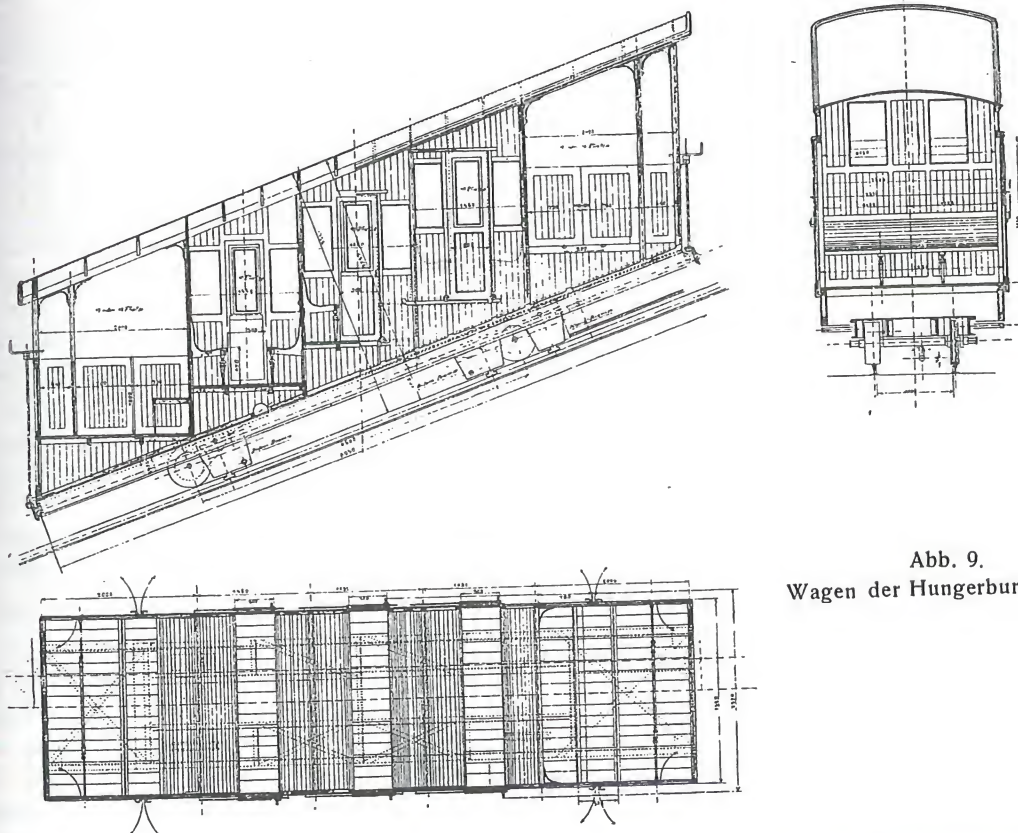


Abb. 9.  
Wagen der Hungerburgbahn.

belastete Wagen bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1·2 Meter/Sek. durch die selbsttätige Bremse innerhalb eines Weges von 0·8 Meter zum Stillstande gebracht. Hierbei betrug der Schließweg (Weg, welchen der Wagen während der Dauer des Schließens der Bremszangen zurücklegt) 0·55 Meter, der Schleifweg (Strecke, welche der Wagen nach vollständiger Schließung der Bremszangen zurücklegt) 0·25 Meter. Bei Betätigung der Handbremse wurde bei gleicher Fahrgeschwindigkeit der Wagen auf 9 Meter Fahrtlänge zum Stillstande gebracht, wobei der Schleifweg 2 Meter betrug.

#### f) Antrieb.

Der Antrieb des Seiles erfolgt durch ein im Maschinenhause der oberen Station aufgestelltes, elektrisch betätigtes Windwerk, bestehend aus einer Seil- und einer Gegenscheibe, den Vorgelegen und dem Antriebsmotor nebst Zugehör. Die Seil- und die Gegenscheibe, um die das Drahtseil wiederholt geschlungen ist, sind dreirillig und haben 3·60 Meter Durchmesser. Die Hauptwelle wird von einem 80 P. S. Gleichstrom-Nebenschlußmotor von 530 Umdrehungen in der Minute mit Riemen und einem doppelten Zahnradvorgelege (Uebersetzungen:  $140/20 \times 70/20$ ) angetrieben (Abb. 10).

The drawing consists of two main parts. The upper part is a side elevation of a mechanical system, possibly a steam engine or pump. It features a large flywheel on the left, a central crankshaft, and a piston rod extending to the right. The piston is connected to a crosshead, which is mounted on a guide. The entire assembly is supported by a frame. Dimensions are indicated with leader lines and numbers: 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500, 8000, 8500, 9000, 9500, 10000, 10500, 11000, 11500, 12000, 12500, 13000, 13500, 14000, 14500, 15000, 15500, 16000, 16500, 17000, 17500, 18000, 18500, 19000, 19500, 20000, 20500, 21000, 21500, 22000, 22500, 23000, 23500, 24000, 24500, 25000, 25500, 26000, 26500, 27000, 27500, 28000, 28500, 29000, 29500, 30000, 30500, 31000, 31500, 32000, 32500, 33000, 33500, 34000, 34500, 35000, 35500, 36000, 36500, 37000, 37500, 38000, 38500, 39000, 39500, 40000, 40500, 41000, 41500, 42000, 42500, 43000, 43500, 44000, 44500, 45000, 45500, 46000, 46500, 47000, 47500, 48000, 48500, 49000, 49500, 50000, 50500, 51000, 51500, 52000, 52500, 53000, 53500, 54000, 54500, 55000, 55500, 56000, 56500, 57000, 57500, 58000, 58500, 59000, 59500, 60000, 60500, 61000, 61500, 62000, 62500, 63000, 63500, 64000, 64500, 65000, 65500, 66000, 66500, 67000, 67500, 68000, 68500, 69000, 69500, 70000, 70500, 71000, 71500, 72000, 72500, 73000, 73500, 74000, 74500, 75000, 75500, 76000, 76500, 77000, 77500, 78000, 78500, 79000, 79500, 80000, 80500, 81000, 81500, 82000, 82500, 83000, 83500, 84000, 84500, 85000, 85500, 86000, 86500, 87000, 87500, 88000, 88500, 89000, 89500, 90000, 90500, 91000, 91500, 92000, 92500, 93000, 93500, 94000, 94500, 95000, 95500, 96000, 96500, 97000, 97500, 98000, 98500, 99000, 99500, 100000. The lower part is a detailed cross-section of the cylinder and piston assembly. It shows the piston rod, crosshead, and the cylinder itself. The piston is connected to the crosshead, which is mounted on a guide. The cylinder is supported by a frame. Dimensions are indicated with leader lines and numbers: 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500, 7000, 7500, 8000, 8500, 9000, 9500, 10000, 10500, 11000, 11500, 12000, 12500, 13000, 13500, 14000, 14500, 15000, 15500, 16000, 16500, 17000, 17500, 18000, 18500, 19000, 19500, 20000, 20500, 21000, 21500, 22000, 22500, 23000, 23500, 24000, 24500, 25000, 25500, 26000, 26500, 27000, 27500, 28000, 28500, 29000, 29500, 30000, 30500, 31000, 31500, 32000, 32500, 33000, 33500, 34000, 34500, 35000, 35500, 36000, 36500, 37000, 37500, 38000, 38500, 39000, 39500, 40000, 40500, 41000, 41500, 42000, 42500, 43000, 43500, 44000, 44500, 45000, 45500, 46000, 46500, 47000, 47500, 48000, 48500, 49000, 49500, 50000, 50500, 51000, 51500, 52000, 52500, 53000, 53500, 54000, 54500, 55000, 55500, 56000, 56500, 57000, 57500, 58000, 58500, 59000, 59500, 60000, 60500, 61000, 61500, 62000, 62500, 63000, 63500, 64000, 64500, 65000, 65500, 66000, 66500, 67000, 67500, 68000, 68500, 69000, 69500, 70000, 70500, 71000, 71500, 72000, 72500, 73000, 73500, 74000, 74500, 75000, 75500, 76000, 76500, 77000, 77500, 78000, 78500, 79000, 79500, 80000, 80500, 81000, 81500, 82000, 82500, 83000, 83500, 84000, 84500, 85000, 85500, 86000, 86500, 87000, 87500, 88000, 88500, 89000, 89500, 90000, 90500, 91000, 91500, 92000, 92500, 93000, 93500, 94000, 94500, 95000, 95500, 96000, 96500, 97000, 97500, 98000, 98500, 99000, 99500, 100000.

former besteht aus einem Drehstrom-Kurzschlußmotor, direkt elastisch gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 40 KVA. und 440 Volt Spannung. Die Dynamo arbeitet mit Spannungserhöhung für die Batterieladung. Die Pufferbatterie besteht aus 214 Elementen Bauart Tudor mit 11 Ampèrestunden rund 50 KVA./Stundenkapazität bei einstündiger Entladung. Der Antriebsmotor liefert bei Ueberlast Strom in die Speicherbatterie zurück. Der Fahrschalter und die zugehörigen Widerstände dienen auch zum Anlassen des Umformers. Von Interesse ist der Umstand, daß ursprünglich zum Betriebe nicht Gleichstrom, sondern Drehstrom verwendet wurde, indem der zugeführte Strom in Drehstrom von 500 Volt Spannung transformiert und damit ein Drehstrommotor bedient wurde. Ob-



wohl diese Lösung technisch vollkommen befriedigte, erwies es sich jedoch als wirtschaftlich, die Anlage auf Gleichstrom umzubauen. Das Bahnunternehmen mußte nämlich dem Elektrizitätswerke den Höchstwert der erforderlichen Leistung, das ist 100 P. S. im Jahrespauschale bezahlen. Eingehende Berechnungen erwiesen, daß man mit Umformung in Gleichstrom und Aufstellung einer Pufferbatterie trotz des geringeren Nutzeffektes ganz bedeutend an Betriebskosten ersparen könne. Das Jahrespauschale per Pferdekraft beträgt  $K$  100— und da beim Gleichstrombetrieb durch die Einwirkung der Pufferbatterie der Anschlußwert an das Werk nur mehr 25 P. S. beträgt, hat die Bahn statt wie früher jährlich  $K$  10.000— nur mehr jährlich  $K$  2500— Stromkosten zu bezahlen.

Die Bremsung des Windwerkes kann mit Hilfe der Handbremse oder der selbsttätigen Bremse erfolgen. Die vom Maschinenwärter betätigte Handbremse wirkt mit zwei Bremsbacken auf eine auf der Vorgelegewelle angebrachte Bremsscheibe; sie dient als Betriebsbremse und kann die Bremswirkung vom Maschinenwärter nach Bedarf und ohne Stoß geregelt werden. Die selbsttätige Bremse dient als Notbremse; sie ist eine Gewichtsfallbremse, die einerseits bei Ueberschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 1·8 Meter/Sek. durch einen Fliehkraftregler, andererseits beim Ueberfahren der Anhaltestelle in der oberen Station durch einen Stoßhebel ausgelöst wird, im Gefahrfalle aber auch vom Maschinenwärter mittelst des auf seinem Standorte angebrachten Handhebels betätigt werden kann. In allen diesen Fällen wird auch durch eine mechanische Verbindung des Bremszuges mit einem Stromausschalter der Betriebsstrom ausgeschaltet. Außerdem kann diese Bremse auch noch durch einen Bremsmagneten in Wirksamkeit gesetzt werden, wenn eine Stromunterbrechung auftreten sollte. Die selbsttätige Bremse wirkt direkt auf die Seilscheibe, eine Anordnung, die den Vorteil bietet, daß der jeweilige Zustand des Getriebes die Betriebssicherheit nicht beeinflussen kann. Die Bremswirkung wird durch einen Luftpuffer gemildert. Sollte bei einem eingetretenen Hindernis, zum Beispiel beim Abbremsen eines Wagens durch den Führer das Ampèremeter in außergewöhnlicher Weise steigen, so wird durch den Maximalausschalter der Strom und infolgedessen durch den Bremsmagneten auch das Windwerk abgestellt.

Beim Maschinenwärterstande ist noch ein Teufenzeiger (Indikator oder Wagenstellungsanzeiger) angebracht, welcher die jeweilige Stellung der Wagen auf der Bahnstrecke anzeigt (s. I. Teil, S. 32).

Eingehende Versuche und Messungen ergaben, daß eine Leerfahrt 9·5 KVA., beziehungsweise 1·71 KVA./St., eine Fahrt mit Vollast 32 KVA., beziehungsweise 5·76 KVA./St. benötigt und daß infolge der Umkehrbarkeit des elektromagnetischen Antriebes tatsächlich nur die Verluste in der Anlage zu decken sind und der jeweilige Ueberschuß an Hubarbeit in Gänze zurückgewonnen wird.

#### *g) Signalmittel.*

Die Bahn ist mit einer Fernsprechanlage zur Verständigung der beiden Endstationen untereinander, als auch mit dem Maschinenhause versehen; weiters ist eine Signalleitung angebracht, mittelst welcher die beiden Wagenführer vor der Fahrt und während derselben mit Zuhilfenahme des Signalstabes vereinbarte Signale geben können. Eine ausführlichere Beschreibung einer solchen Signalanlage findet sich bei der Mendel-Seilbahn (VI). Bei der oberen Station befindet sich auch ein Windmesser (Windstärkeanzeiger), der durch eine elektrische Leitung mit dem Maschinenhause verbunden ist. Sobald die Windstärke  $70 \text{ kg/m}^2$  in der gefährlichen Windrichtung (senkrecht zur Bahn) überschreitet, erhält der Maschinenwärter ein Signal und stellt den Verkehr ein.

#### *h) Betrieb.*

Den Betrieb der Bahn führt die Bahneigentümerin, die Aktiengesellschaft Lokalbahn Innsbruck-Hall i. T., die auch den Betrieb der Innsbrucker Mittelgebirgsbahn, der Stubaitalbahn und der elektrischen Straßenbahnen in Innsbruck führt. Die gestattete Höchstgeschwindigkeit beträgt 1·3 Meter/Sek., die Fahrzeit daher 11 Minuten.

Der Betrieb ist ganzjährig und verkehren im Sommer die Wagen von 7 Uhr früh bis 10 Uhr abends in Intervallen von 15 Minuten, mittags in solchen von 30 Minuten.

Der Fahrpreis beträgt für die Bergfahrt 90 Heller, für die Talfahrt 40 Heller, für die Berg- und Talfahrt  $K$  1·20. Im Winter bestehen ermäßigte Preise.

#### *i) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.*

Die Baukosten der Hungerburgbahn betragen einschließlich der nachträglichen Kosten für den Umbau des Drehstrommotors auf Gleichstrom und der sonstigen baulichen Adaptierungen rund

K 660.000.—. Die Bahn wurde von Ing. Josef Riehl auf eigene Rechnung gebaut und sodann mit obigem Betrage an die Lokalbahn Innsbruck—Hall i. T. weiterverkauft. Da die Betriebskosten wie bei allen Seilbahnen mäßige sind und speziell hier die Stromkosten bedeutend herabgesetzt werden konnten, andererseits aber auch die Frequenz der Bahn seit ihrer Eröffnung eine andauernd gute ist, weist die Bahn eine sehr zufriedenstellende Rentabilität auf. Schon im ersten vollen Betriebsjahre 1907 wurden 155.197 Personen und 289 Tonnen Güter befördert. Vereinnahmt wurden K 64.880.—, wovon auf die Einnahmen für den Güterverkehr K 5000.— entfielen. Die gesamten Ausgaben betrugen K 31.460.—; es ergab sich demnach ein Betriebsüberschuß von K 33.480.—, was einem Betriebskoeffizienten von 51·6 Prozent entspricht. Seit dem Umbau auf Gleichstrombetrieb sind die Ausgaben noch beträchtlich gesunken und wurde im Jahre 1911 gegenüber dem Jahre 1910 ein Mehrertrag von K 6970.— erzielt.

Die Betriebsergebnisse der Jahre 1912 und 1911 sind nachstehend einander gegenübergestellt:

	1912	1911
Einnahmen:	K r o n e n	
Aus Personentransport . . .	88.950.—	78.090.—
» Gepäck- und Gütertransport . . . . .	7.580.—	2.430.—
Verschiedenes . . . . .	1.150.—	1.150.—
Summe	97.680.—	81.670.—
Ausgaben . . . . .	37.440.—	27.030.—
Betriebsüberschuß . . . . .	60.240.—	54.640.—
Betriebskoeffizient (Ausgaben in Prozent der Einnahmen) . . . . .	33·3	33·1
Verzinsung des Anlagekapitals in Prozenten . . . .	9·1	8·3

Die auffallende Erhöhung der Ausgaben im Jahre 1912 ist nur auf die in diesem Jahre erfolgte Auswechslung des Drahtseiles und einer größeren Anzahl von Seilrollen zurückzuführen.

Der bedeutende Einnahmewachst aus Gepäck und Gütern ist zumeist der stetig zunehmenden Besiedlung des Hungerburgplateaus, sowie der Beförderung von Baumaterialien infolge der regen Bautätigkeit auf demselben zuzuschreiben.

Die Ausgaben im Jahre 1912 verteilen sich wie folgt:

a) Allgemeine Verwaltung . . . . .			K 640.—
b) Bahnaufsicht und Bahnerhaltung:	K		
Bahnaufsicht und Streckendienst . . . . .	550.—		
Unterbau . . . . .	2.010.—		
Oberbau . . . . .	340.—		
Seilrollen . . . . .	3.080.—		
Gebäude . . . . .	1.140.—		
Schneesäuberung . . . . .	70.—	zusammen	7.190.—
c) Verkehrs- und kommerzieller Dienst:			
Stationsdienst . . . . .	6.400.—		
Fahrdienst . . . . .	270.—		
Reinigen, Beheizen und Beleuchten der Stationen . . . . .	2.500.—	zusammen	9.170.—
d) Zugförderungs- und Werkstättendienst:			
Zugdienst . . . . .	12.980.—		
Erhaltung der Fahrbetriebsmittel . . . . .	5.090.—	zusammen	18.070.—
e) Sonstige Ausgaben . . . . .			2.370.—
		Summe	37.440.—

Für den Betriebsstrom wird pro Jahr und Pferdestärke ein Pauschale von K 100.— an das städtische Elektrizitätswerk entrichtet. Da der Kraftbetrieb ungefähr 25 P. S. beträgt, entfallen als jährliche Stromkosten K 2500.—.



# Statistische Daten:

	1912	1911
Betriebstage . . . . .	364 *	365
Fahrplanmäßige Fahrten . .	34.394	34.336
Sonderfahrten . . . . .	278	28
Wagenachskilometer . . . .	57.139	56.272
Beförderte Personen . . . .	202.912	180.811
Befördertes Gepäck u. Güter in Kilogrammen . . . . .	899.472	257.249

Der bauliche Teil der Anlage ist von der Bauunternehmung Ing. Josef Riehl entworfen und ausgeführt worden. Der Entwurf der gesamtmechanischen und elektrischen Einrichtungen stammt von der A. E. G. »Union« Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien her, welche die Untergestelle der Seilbahnwagen und die Keilkopfschienen von den L. v. Rollschen Eisenwerken in Bern, das Drahtseil von der St. Egydyer Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft bezogen hat.

Literatur: »Beiträge zur Theorie und Praxis der Seilbahnen; die Hungerburgbahn (Tirol) und die Seilbahn auf die Tarajka (Ungarn).« Von Dr. ing. E. E. Seefehlner, Wien. A. E. G. »Union« Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien 1909.

»Lokal- und Kleinbahnwesen.« Von Ferdinand Gottsleben, k. k. Ministerialrat im Eisenbahnministerium. 1909.

Es wird geplant, vom Hungerburgplateau (864 Meter) auf einen der schönsten und aussichtsreichsten Gipfel der Nordkette Innsbrucks, auf das Hafelekar (2334 Meter), eine auf Stützen verlaufende Seilschwebebahn (Bauart Ceretti & Tanfani-Strub) zu erbauen. Die Anlage soll aus zwei Abschnitten mit einer mittleren Umsteigstation bestehen. Der Höhenunterschied der Endstationen des ersten Abschnittes soll 586 Meter, der des zweiten Abschnittes 884 Meter betragen. Der Antrieb der 20 Personen fassenden Wagen soll durch einen 50 P. S. Motor erfolgen.

\* Betrieb wegen Seilauswechslung am 1. und 2. Oktober eingestellt.



Innsbruck von der Hungerburg.



Abb. 1. Walterplatz in Bozen.

## V. Die Rittnerbahn. (Von Bozen nach Klobenstein.)

Die am 13. August 1907 eröffnete »Rittnerbahn« führt von Bozen nach Oberbozen und Klobenstein, zwei auf dem »Ritten« gelegene, vielbesuchte Oertlichkeiten. Als »Ritten« wird ein ausgedehntes Hochplateau, das nordöstlich von Bozen und durchschnittlich 1000 Meter höher als die Stadt liegt, bezeichnet. Es fällt gegen das Eisack- und Sarntal in steilen Hängen ab, während es gegen Norden allmählich ansteigt und seine höchste Erhebung im Rittnerhorn (2260 Meter) findet. Das hügelige Terrain ist abwechselnd von fruchtbaren Ackergründen, von schönen Waldbeständen und in den höheren Lagen von ausgedehnten Alpenmatten bedeckt. Es ist verhältnismäßig dicht besiedelt; die zahlreichen Dörfer und Weiler mit ihren freundlichen Gehöften und Landhäusern, die den Gemeinden Villanders, St. Barbian, Ritten und Wangen zugehören, zählen zusammen fast 7000 Bewohner auf einem Gebiete von 183 Quadratkilometer.

Der Ursprung dieser Besiedlung geht weit zurück; bis ins 14. Jahrhundert war das Eisacktal von Waidbruck bis Bozen, durch welches heute die Reichsstraße und die Brennerbahn führt, unzugänglich und wickelte sich der ganze rege Verkehr zwischen Deutschland und Italien über den Ritten ab. Wenn diese Gegend auch durch die Erbauung einer Straße im Eisacktal in ihre frühere Weltentricktheit zurückfiel, so blieb ihr doch ein Teil der Bedeutung, die sie früher inne hatte, auch in der späteren Zeit erhalten.



Der Ritten bietet reichlich Gelegenheit zu abwechslungsreichen Wanderungen und ist berühmt wegen der prächtigen Ausblicke, die sich über den Rand des Plateaus hinweg ins Hochgebirge erschließen. In erster Linie sind es die Dolomiten, die in unmittelbare Nähe gerückt erscheinen und die sich, weil die tiefen Taleinschnitte dem Auge des Beschauers entschwinden, mit dem Vordergrund zu einem geschlossenen großartigen Landschaftsbilde vereinen. An die Dolomiten schließen sich im weiten Bogen die sämtlichen Bergzüge des südwestlichen Tirols an; die Oetztaler, die Ortlergruppe, die Adamello- und Brentagruppe und viele andere werden sichtbar.

Die Vorzüge des Ritten, seine schöne Lage und sein sonniges, aber dabei nicht heißes Klima sind den Patriziern Bozens seit altersher gut bekannt gewesen; in ihren schmucken Landhäusern in Oberbozen und Klobenstein verbringen sie noch heute, der Stadthitze entfliehend, die Sommermonate, und es kann der Ritten wohl als die älteste Sommerfrische Tirols, wenn nicht der Alpen überhaupt bezeichnet werden. Obwohl sich diese Ansiedlungen stetig vermehrten und auch der Touristenbesuch auf dem Ritten immer mehr zunahm, konnte ein neuer wirtschaftlicher Aufschwung des ganzen Gebietes trotzdem nicht platzgreifen, da einem solchen die mißlichen Verkehrsverhältnisse hindernd im



Abb. 2. Bozen-Rittnerbahnhof.

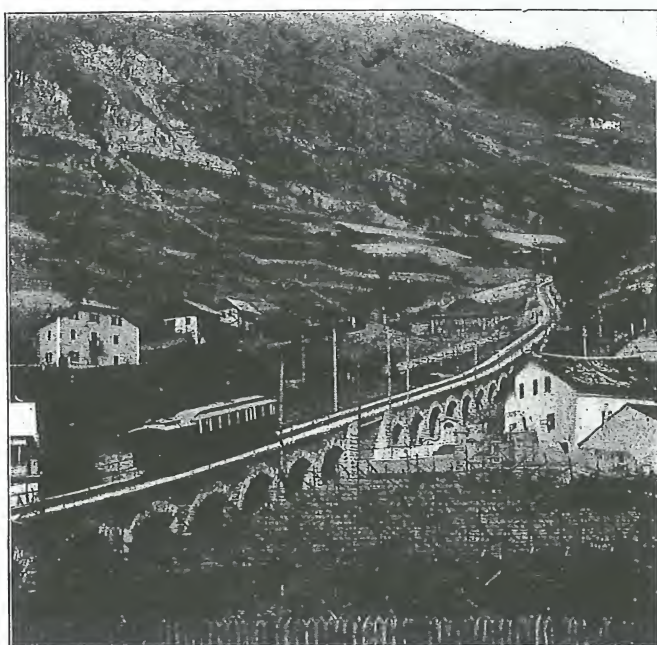


Abb. 3. Viadukt am Beginn der Zahnstrecke.

Wege standen. Die Dörfer am Ritten sind untereinander und mit den Tälern nur durch Saumwege verbunden, und auch von Bozen führen nur derartige, mit spitzen Steinen gepflasterte und Steigungen bis 35 Prozent aufweisende Wege auf das Hochplateau. Reit- und Tragtiere sowie von Menschenhand geführte Schlitten waren die einzigen Verkehrsmittel, deren man sich bedienen mußte, um in die Höhe zu gelangen.

Der Plan, auf den Ritten eine Bergbahn zu erbauen, trat zwar schon frühzeitig auf, scheiterte aber an den bedeutenden Kosten, die eine mit Dampf zu betreibende Zahnbahn gekostet haben würde. Als nun im Jahre 1898 die »Etschwerke«, die die Städte Bozen und Meran mit elektrischem Strom versorgen, vollendet waren und genügende und billige motorische Kraft zur Verfügung stand, war die Rittnerbahn-Frage ihrer Lösung bedeutend näher gerückt. Es bildete sich ein Aktionskomitee, dem der Bürgermeister von Bozen, Dr. J. Perathoner und Bauunternehmer Ing. Dr. Josef Riehl in Innsbruck als Hauptförderer des Projektes, dann Bezirkshauptmann Graf Ceschi, Kurvorsteher v. Zallinger, Bankier Schwarz und andere angehörten.

Die voraussichtlichen Kosten der Bahn wurden auf K 2,800.000.— veranschlagt und bei der im Jahre 1905 durchgeführten Finanzierung wie folgt aufgeteilt: Stammaktien im Betrage von K 1,100.000.—, wovon die Etschwerke (Elektrizitätswerk der Städte Bozen und Meran) K 500.000.— übernahmen,



Prioritäts-Obligationen *K* 700.000.— und Prioritätsaktien *K* 1.000.000.—. Für die Prioritätsaktien leistete die Stadt Bozen die Zinsengarantie.

Ursprünglich war geplant, die Bahn nur bis Oberbozen und die Fortsetzung nach Klobenstein erst zu einem späteren Zeitpunkte zu erbauen, man entschloß sich aber dann, die Linie in ihrer ganzen Ausdehnung auf einmal auszuführen.

Konzessionärin der Lokalbahn Bozen—Oberbozen war die Stadtgemeinde Bozen, die der Fortsetzung Oberbozen—Klobenstein aber bereits die neugegründete Rittnerbahn-Aktiengesellschaft.

Wie bereits früher erwähnt, wurde der Beschaffenheit des Geländes entsprechend das gemischte (Zahnstangen- und Reibungs-) System gewählt.



Abb. 4. Dorf St. Magdalena mit dem Rosengarten.

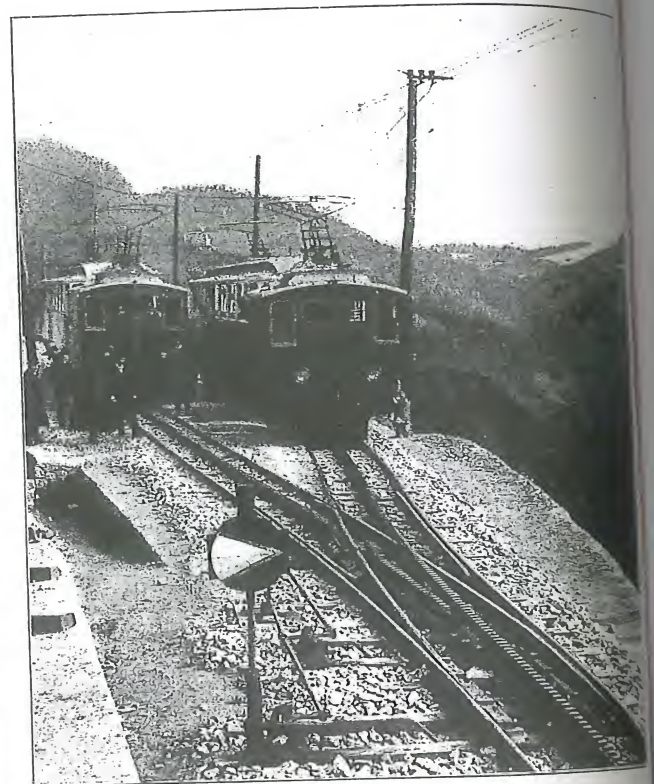


Abb. 5. Betriebsausweiche in der Mitte der Zahnstrecke.

Der Bau, den die Bauunternehmung Ing. Dr. Josef Riehl in Innsbruck übernommen hatte, begann im Februar 1906 und wurde im April 1907 beendet. Die Eröffnung der ganzen Bahnlinie fand am 13. August 1907 statt.

Die Rittnerbahn hat eine Länge von 11·746 Kilometer, ist eingleisig, mit einer Spurweite von 1·0 Meter und wird elektrisch betrieben. Die Trasse nimmt ihren Anfang im Mittelpunkte der Stadt Bozen, in der Haltestelle Walterplatz (265·0 Meter, Abb. 1). Die Linie führt als Reibungsbahn am Südbahnhofe vorüber durch mehrere Straßen der Stadt und gelangt, auf eigenen Bahnkörper übergehend, in die an der Peripherie gelegene Güterstation Bozen-Rittnerbahnhof (Kilometer 0·869, Abb. 2). Unmittelbar hinter dieser Station beginnt in Kilometer 0·952 (265·40 Meter) die Zahnstrecke, die bis zum Rittnerplateau reicht, und in der Haltestelle Maria-Himmelfahrt (Kilometer 5·051, 1175·40 Meter) endet. Auf eine Länge von rund 4100 Meter wird demnach mit der Zahnstange ein Höhenunterschied von 910 Meter überwunden, was der durchschnittlichen Steigung von 22·2 Prozent entspricht. Von der Station Bozen-Rittnerbahnhof ausgehend, wird mit einer Steigung von 168, sodann



von 255 Promille über einen 150 Meter langen Viadukt (Abb. 3) zunächst das Gehänge des St. Magdalenenberges erreicht. Das Dorf und Kirchlein St. Magdalena inmitten seiner Weingärten rechtsseitig liegend (Abb. 4), entwickelt sich die Linie unter ununterbrochener Anwendung der Höchststeigung an den südlichen Porphyrgehängen des Rittnerberges, passiert in Kilometer 3·0 die in der Mitte der Teilstrecke in einer Steigung von 120 Promille gelegene Betriebsausweiche (Abb. 5) und die Umformerstation, durchbricht hierauf mit einem kleinen Tunnel (Abb. 6) eine vorspringende Felsnase und gelangt auf hohem Damme (Abb. 7) und nach Uebersetzung mehrerer tief eingeschnittenen Talgräben an die Waldgrenze und zugleich auf die Höhe des Rittnerplateaus, an dessen Beginn die Zahnstange endet.

Auf der Hochebene verläuft die Linie wieder als Reibungsbahn, führt zuerst mit 45 Promille Höchststeigung nach Oberbozen (1220·50 Meter, Abb. 8, 9) und dann fast wagrecht weiter, steigt neuerdings mit 30 Promille an und erreicht in der Haltestelle Lichtenstern in Kilometer 9·2



Abb. 6. Tunnel in Kilometer 3·7/9.



Abb. 7. Bahndamm in der oberen Strecke.

ihren höchsten Punkt (1250·50 Meter). Hierauf senkt sie sich allmählich in Windungen zur Endstation Klobenstein (1190·02 Meter) herab (Abb. 10, 11).

Unmittelbar neben der Station Oberbozen befindet sich ein von der Bahnunternehmung erbautes, mit allem Komfort eingerichtetes Alpenhotel.

Bei der Fahrt auf der Zahnstrecke erweitert sich in überraschender Weise der Ausblick auf das Eisacktal, auf den Kohlernberg, den Rosengarten, den Schlern und auf viele andere Berggipfel. Oberbozen bietet den schönsten Blick auf den Rosengarten, während wieder von Klobenstein, namentlich von der nahen »Föhnpromenade« aus, das Felsmassiv des Schlerns mit seinen zwei Ecktürmen, der Santner- und Euringerspitze, und den zu seinen Füßen zerstreut liegenden Ortschaften (Völs, St. Konstantin, Seis, Kastelruth) in seiner ganzen erhabenen Schönheit sichtbar wird (vergl. Schlußvignette). Unweit von Klobenstein befinden sich die vielbesuchten Erdpyramiden (Abb. 12).

Die Rittnerbahn zerfällt nach dem Gesagten in drei charakteristische Abschnitte. Der Ausgangspunkt der Bahn und die erste wagrechte Teilstrecke befinden sich im bebauten Stadtteile Bozens und



befährt die Bahn die öffentlichen Straßen. Daran schließt sich die Steilstrecke mit Zahnstangenbetrieb und im weiteren Verlaufe die bis zum Endpunkte reichende obere Reibungsstrecke an (s. Längsprofil, Abb. 14, und Lageplan, Abb. 15).

Der Betrieb wird nun derartig durchgeführt, daß der Zug, der entweder aus einem vierachsigen Triebwagen allein oder aus einem zweiachsigen Triebwagen mit einem Anhängewagen besteht, wie ein Straßenbahnzug vom Ausgangspunkt der Bahn zur Station Bozen-Rittnerbahnhof fährt. Hier wird die bereitgehaltene elektrische Zahnradlokomotive hinter den Zug gestellt und mit diesem für die Bergfahrt gekuppelt, worauf der Zug bei ausgeschalteten Wagenmotoren von der Lokomotive über die Steilstrecke bis an das Ende der Zahnstange geschoben wird. Dort bleibt die Lokomotive zurück und erwartet den nächsten entgegenkommenden Zug, um sich an die Spitze desselben zu stellen und ihn talwärts zu führen, während die Wagen des ersten Zuges wieder allein die Fahrt auf der Reibungsstrecke bis Klobenstein fortsetzen.

#### a) Unterbau, Kunst- und Hochbauten.

Außer demjenigen Teil der Bahn, der auf städtischen Straßen liegt, besitzt sie durchwegs ein eigenes Planum auf festem Unterbau. Die größte Neigung der Bahn beträgt auf der Zahnstrecke 255, auf der Reibungsstrecke 45 Promille. Die Gefällsbrüche auf der Zahnstrecke sind mit Bögen von

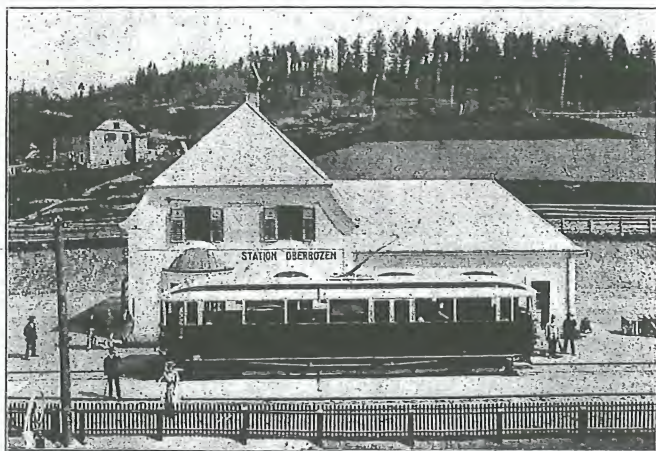


Abb. 8. Station Oberbozen.



Abb. 9. Oberbozen, Stationsgebäude und Hotel.

500 Meter Halbmesser ausgerundet. Der kleinste Bogenhalbmesser im ersten Teile der Linie, woselbst das Gleis dem Zuge der Straße folgend verlegt werden mußte, beträgt 30, auf der Zahnstrecke 80 und in der oberen Reibungsstrecke 50 Meter. Die Kronenbreite des Unterbaues beträgt auf der Zahnstrecke 3·50, auf der Reibungsstrecke 3·40 Meter. Das Schotterbett ist bei einer oberen Breite von 2·40 Meter 30 Zentimeter stark.

Die Unterbau-Objekte sind größtenteils gedeckt oder gewölbt, einige größere Brücken bei Straßenübergängen in Betoneisen ausgeführt. Die in großer Zahl und mehrfach bis zu Höhen von 30 Meter ausgeführten Stützmauern sind meist aus Trockenmauerwerk hergestellt. Der in Kilometer 37/9 gelegene Tunnel ist 60 Meter lang und liegt teils in der Geraden, teils im Bogen von 80 Meter Halbmesser; eine Verminderung der Steigung findet im Tunnel nicht statt. Der bedeutendste Kunstbau ist der bereits erwähnte 150 Meter lange Viadukt in Kilometer 1·0/2. Er ist aus lagerhaftem Bruchstein in Portlandzementmörtel hergestellt (Abb. 3 und 16) und besitzt 16 gewölbte Oeffnungen von 6 Meter Spannweite und für zwei die Bahn kreuzende Straßen mit Betoneisenkonstruktion überbrückte Oeffnungen von 6 und 7 Meter Lichtweite. Die Gewölbe sind mit Rücksicht auf die ausgeführte Nivelette, die in gebrochener Linie aus der Horizontalen die Höchststeigung erreicht, als ansteigende Stichbogengewölbe ausgeführt.

An Hochbauten sind vorhanden: in der Ausgangshaltestelle Bozen-Walterplatz ein gemauerter Einsteig- und Warteraum, im Bozen-Rittnerbahnhof ein Aufnahmsgebäude, eine Lokomotiv- und eine Wagenremise, in Maria-Himmelfahrt eine Lokomotiv- und Wagenremise, in Oberbozen ein Aufnahms-



gebäude und in Klobenstein ein Aufnahmsgebäude und eine Wagenremise. Da die Bahn auch für Güterbeförderung eingerichtet ist, befinden sich noch in den genannten drei Stationen Güterschuppen und Verläderampen. Die Haltestellen haben Unterkunftsräume aus Holz.

#### b) Oberbau.

Die bauliche Eigentümlichkeit der drei Teilstrecken war bestimmend für die Wahl des Oberbaues (Abb. 17). In den mitbenützten Straßen gelangten durch eiserne Spurstangen verbundene Rillenschienen des sogenannten Teplitzerprofils im Gewichte von 35 Kilogramm per laufenden Meter zur Anwendung. In der Steilstrecke wurde der Oberbau unter Anwendung der Zahnstange des Ing. E. Strub ausgeführt, die bereits näher beschrieben wurde (S. 24). Das Gewicht der Zahnstange per laufenden Meter beträgt 33·5 Kilogramm; sie besteht aus weichem Stahl von zirka  $45 \text{ kg/mm}^2$  Zugfestigkeit und 20 Prozent Dehnung. Die Zahnstange wurde von den L. v. Rollschen Eisenwerken in Bern in 4 Meter langen Stücken geliefert, da in dieser Strecke die Laufschiene 12 Meter lang sind, entfallen drei Zahnstangenstücke auf eine Laufschiene. Statt der sonst bei Zahnbahnen üblichen Eisen-schwellen kamen hier mit Erfolg auch in der Steilstrecke die bedeutend billigeren Lärchenschwellen



Abb. 10. Station Klobenstein mit dem Schlern.

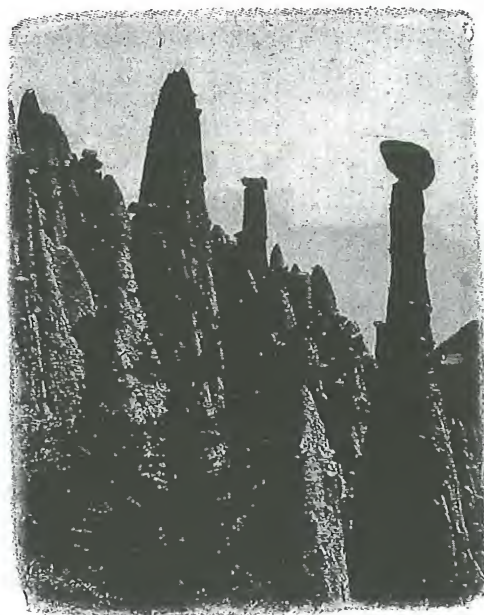


Abb. 11. Erdpyramiden bei Klobenstein.

zur Verwendung, auf denen die Zahnstange und die Laufschiene befestigt sind. Diese Schwellen sind 1·8 Meter lang und haben einen rechteckigen Querschnitt mit 20 Zentimeter Breite und 15 Zentimeter Höhe. Auf jedes Zahnstangenstück entfallen fünf Schwellen; die Stoßschwellen sind 0·5, die übrigen Schwellen 0·875 Meter voneinander entfernt. Die Zahnstange liegt auf Unterlagsplatten, von denen bei jedem Zahnstangenstück 3 gekröpft, 2 eben sind. Die gekröpften Platten stützen sich mit ihren nach abwärts gebogenen Nasen an den bergseitigen Rand der betreffenden Querschwellen und verhindern dadurch ein Abwärtsgleiten der Zahnschiene. Die Befestigung der Zahnstange an den Schwellen erfolgt mit Schrauben und Klemmplatten, die Stoßverbindung durch Winkellaschen. In der Mitte jeder Zahnstange befindet sich überdies noch eine Zwischenlasche mit Ausnehmungen zum Einklinken der vorerwähnten Klemmplatten. Zur Verhinderung der Talwanderung des Oberbaues sind überdies die Schwellen in Abständen von zirka 100 Meter an Traversen oder Schienenstücken verankert, die teils in Fels, teils in eigens hergestellten Mauerwerkskörpern eingelassen sind. Die 170 Millimeter hohe Zahnstange und die Laufschiene sind auf den hölzernen Querschwellen derart befestigt, daß die Oberkante des Kopfes der Zahnstange jene der Laufschiene um 70 Millimeter überragt. Die genaue Einhaltung dieses Höhenunterschiedes ist eine Grundbedingung für die Sicherheit des Betriebes, da hiedurch einerseits ein Aufstoßen des Zahnrades am Grunde der Zahnücken, andererseits ein



ungenügender Eingriff derselben vermieden wird; auch würde durch ein Abweichen vom normalen Maße das ungehinderte Passieren der den Zahnstangenkopf enge umgreifenden Sicherheitszangen verhindert werden.

Die Fahrschienen der Steilstrecke sind 12 Meter lange Vignolschienen mit einem Gewichte von 21.8 Kilogramm per laufenden Meter (System IV der Bosnabahn). Auf jede Schiene entfallen 15 Schwellen, und die normale Schwellenentfernung beträgt, wie bereits erwähnt, 0.875, beim Zahnstangenstoß 0.50 Meter. In der oberen Reibungsstrecke, in der die elektrischen Lokomotiven nicht mehr verkehren, konnte dieses Schienensystem durch ein leichteres von 17.9 Kilogramm Gewicht per laufenden Meter (System XXX) ersetzt werden; die 9 Meter langen Schienen sind in üblicher Weise auf 12, 0.75 Meter voneinander entfernten Querschwellen befestigt.

Am Anfange und am Ende der Zahnstange befindet sich je eine zirka 4 Meter lange federnde Einfahrtszunge, die im allgemeinen wie das bei der Achenseebahn (S. 59) beschriebene Einfahrtsstück konstruiert ist. In der Mitte der Zahnstangenstrecke in Kilometer 3.0 liegt die 76 Meter lange Betriebsausweiche (Abb. 5). Die in derselben verlegten Zahnstangenweichen System Strub sind symmetrisch und besitzen bei einem mittleren Halbmesser von 100 Meter einen Kreuzungswinkel von  $11^{\circ} 26' 4''$ .

Im allgemeinen wird getrachtet, Zahnstangenweichen so viel als möglich zu vermeiden, da bei denselben geringfügige Unregelmäßigkeiten genügen, schwere Störungen hervorzurufen. Im vorliegen-



Abb. 12. Klobenstein.



Abb. 13. Kabellegung auf der Steilstrecke.

den Falle war jedoch die bei Vermeidung einer solchen Weiche erforderlich gewordene Einschaltung einer längeren Reibungsstrecke mit geringerer Steigung wegen der Bodengestaltung nicht durchführbar. Die Einfahrten am oberen und unteren Ende der Zahnstange konnten dagegen in laufender Strecke in wagrechter Lage angeordnet werden, so daß die Stationsanlagen in Bozen-Rittnerbahnhof und Maria-Himmelfahrt nur für Reibungsbetrieb eingerichtet sind. Es mußten deshalb allerdings die Zahnradlokomotiven auch für Reibungsbetrieb eingerichtet werden, doch sind die Kosten für die Anschaffung einer solchen Einrichtung weitaus geringere als die für die Ausrüstung mehrerer Wechsel und mehrerer Gleise der Stationsanlagen mit Zahnstangen.

Die bauliche Ausführung der Bahnanlage bot große Schwierigkeiten, hauptsächlich auch wegen des Fehlens jeglicher Verkehrswege zur Beförderung des Baumaterials. Welche bedeutende Transportleistungen zu bewältigen waren, geht daraus hervor, daß das für die obere Reibungsstrecke nötige Oberbaumaterial allein ein Gewicht von nahezu 300 Tonnen besaß, welches auf eine Höhe von 1000 Meter zu heben war; auch der zirka 310 Tonnen schwere Oberbau der Zahnstrecke mußte dem Baufortschritte entsprechend auf bedeutende, bis zu 900 Meter zunehmende Höhen transportiert werden.

Derartige Zuführungen konnten Fuhrwerken nicht zugemutet werden, denn, abgesehen von den bedeutenden Kosten des Transportes selbst, hätte der Bau viel zu lang gedauert. Diese schwierige Aufgabe wurde in der Weise gelöst, daß zuerst die gesamte elektrische Leitungsanlage längs des Unterbaues der Bahn auf Grund der abgesteckten Gleisachse vollendet und ein Umformer provisorisch



am unteren Bahnende in einem Schuppen aufgestellt wurde. Hierauf wurde der Oberbau kontinuierlich vorgelegt und sofort mittelst einer von der elektrischen Zahnbahn Triest—Opčina ausgeliehenen Lokomotive, die mit Rollwagen das Material bis zur jeweils vorgelegten Strecke beförderte, befahren. Diese Art des Betriebes vollzog sich ohne irgend eine Störung, obwohl der Oberbau in vielen Fällen kaum notdürftig ausgerichtet war.

Für den unteren Teil der Zahnstrecke mußten die Transporte noch mit Pferdefuhrn ausgeführt werden, und war der Baufortschritt infolgedessen ein ungemein langsamer. Als der Lokomotivbetrieb

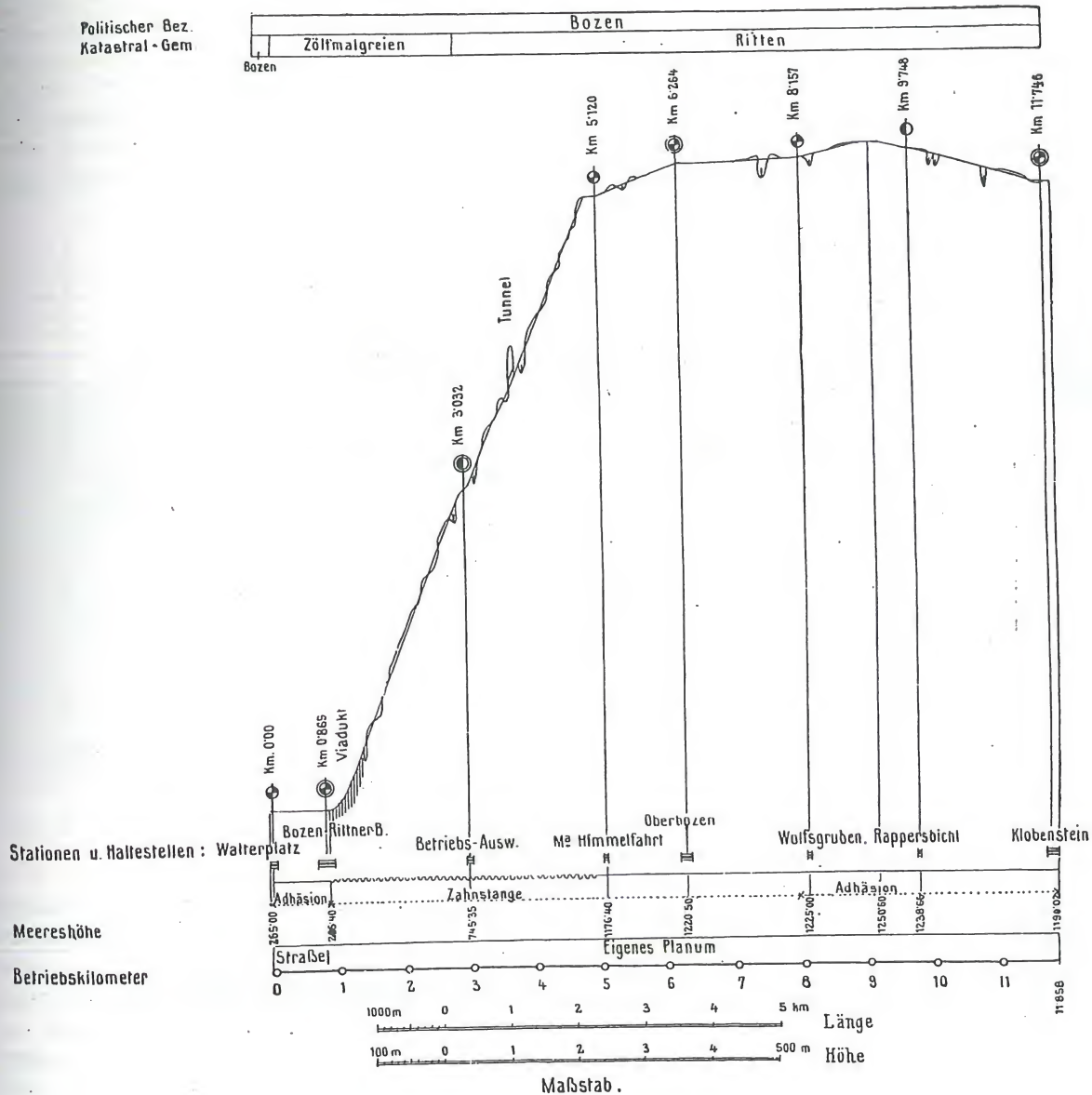


Abb. 14. Längenprofil der Rittnerbahn.

aufgenommen wurde, war es möglich, täglich durchschnittlich 120 Meter Zahn- und später 250 Meter Vignolschienen-Oberbau zu verlegen.

### c) Betriebsstrom.

Für die Bemessung der Leistungsfähigkeit der gesamten elektrischen und maschinellen Einrichtungen der Rittnerbahn diente als Grundlage ein Betriebsprogramm mit stündlich verkehrenden, durchschnittlich je 80 Personen fassenden Zügen. Entsprechend diesem Stundenverkehr sind vier Zugein-

Die elektrischen Lokomotiven arbeiten bei der Rittnerbahn mit Stromrückgabe (Nutzbremsung). Die höchste Dauerleistung des Kraftwerkes tritt dann ein, wenn sich auf der Zahnstrecke kein Zug in der Talfahrt, sondern nur ein solcher in der Bergfahrt befindet. Die Beanspruchung des Kraftwerkes beträgt in diesem Falle rund 250 KVA., wobei auf den verhältnismäßig geringen Strombedarf eines zweiten, auf der Reibungsstrecke verkehrenden Zuges bereits Rücksicht genommen ist.

Die Versorgung der Bahn mit elektrischer Kraft erfolgt von den »Etschwerken«. Die »Etschwerke« waren das erste groß angelegte Elektrizitätswerk in Tirol und sind bestimmt, die beiden Städte Bozen und Meran und deren Umgebung mit elektrischer Energie zu versehen. Sie bestehen derzeit aus zwei Werken. Das ältere Werk, das im Jahre 1898 fertiggestellte »Töllwerk«, verfügt über 6 Turbinen, die mit den Generatoren direkt gekuppelt sind und rund 11.000 P. S. oder 8000 KVA. leisten. Das dazugehörige, im Jahre 1912 fertiggestellte »Schnalsbachwerk« ist mit zwei

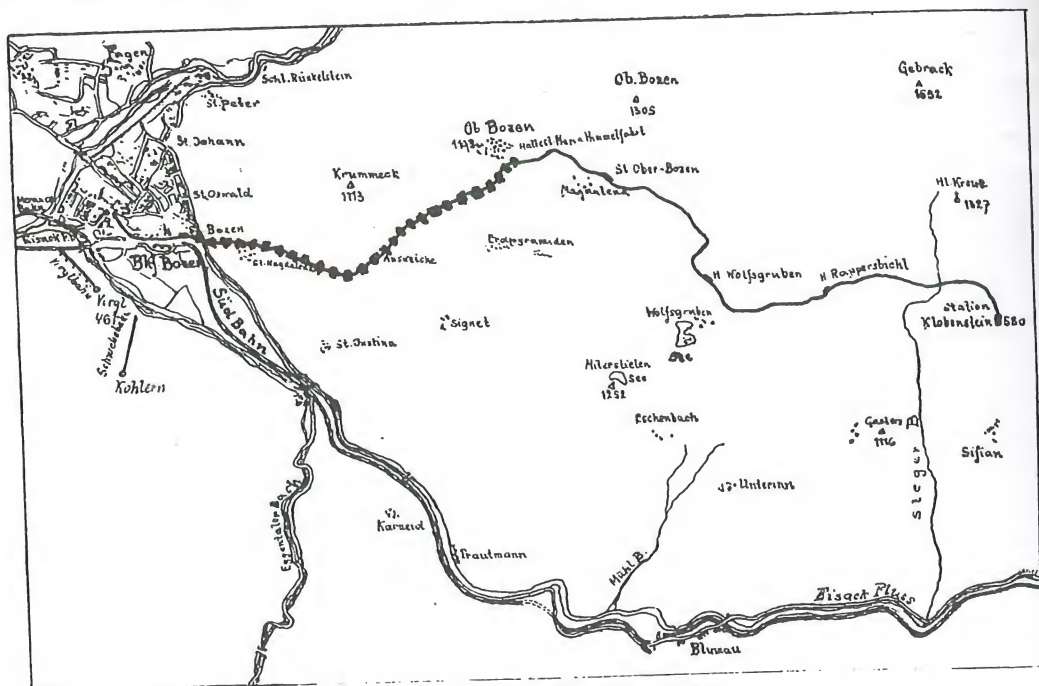


Abb. 15. Lageplan der Rittnerbahn.

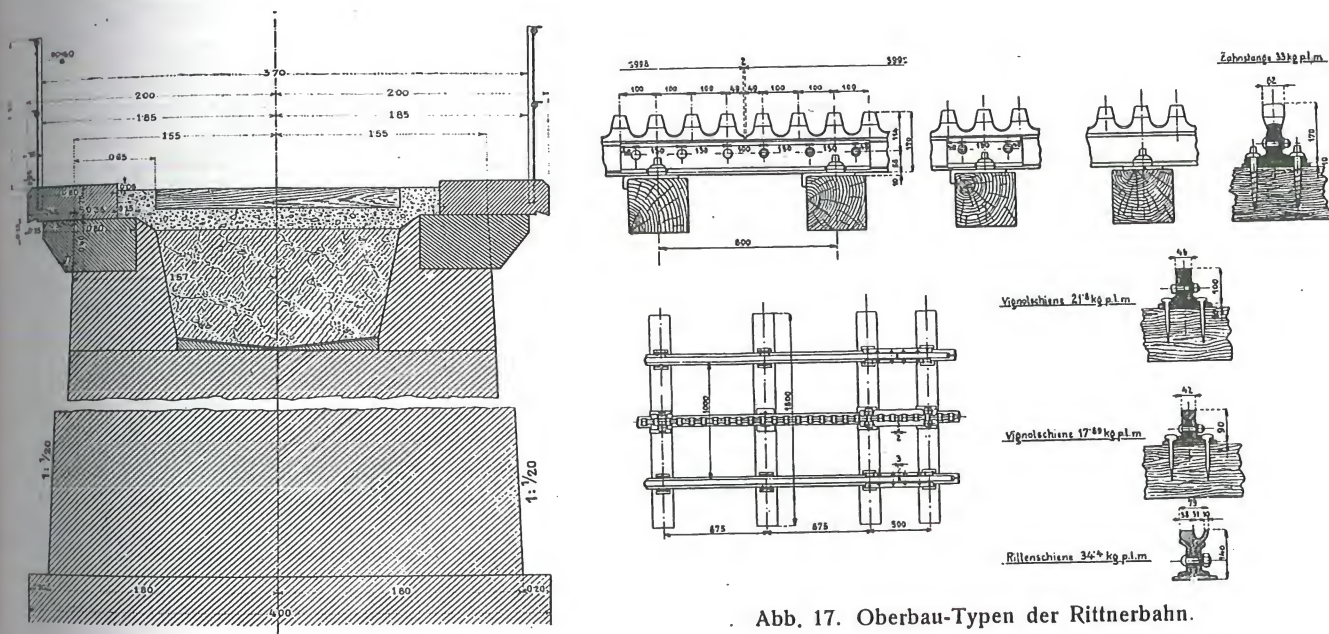
Doppelturbinen (Peltonräder für 310 Meter Gefälle) zu je 8000 P. S. ausgerüstet, welche mit je einem Drehstromgenerator von 6200 KVA. direkt gekuppelt sind. Beide Werke sind miteinander »hydraulisch gekuppelt«, so daß sie bei Niederwasser zusammenarbeiten können. Das »Schnalsbachwerk« arbeitet derzeit über die Schaltanlage »Töll« für Bozen mit einer Generatorspannung von 13.000 Volt, die später auf 18.000 Volt erhöht werden soll. Das Töllwerk arbeitet mit einer Maschinenspannung von 3600 Volt über eine Transformatorenanlage nach Bozen. Die in Bozen erhaltene Spannung beträgt in beiden Fällen rund 10.000 Volt. Für die Stadt Meran wird im Töllwerk Drehstrom mit 3600 Volt direkt von den Maschinen abgegeben und in Meran mit 2950 Volt Spannung verwendet.

Die Kraftwerke, welche auch den Betriebsstrom für den I. Teil der Mendelbahn und die Ueber-  
etscherbahn liefern, befinden sich in einer Entfernung von ungefähr 37 Kilometer für das »Töllwerk«,  
bzw. 47,5 Kilometer für das »Schnalsbachwerk«, von der Unterstation der Rittnerbahn. Diese wurde in  
der vom Standpunkte der Stromversorgung günstigsten Stelle, auf halber Höhe und in der Mitte der  
Zahnstrecke errichtet. Die Zuleitung des Hochspannungsstromes — Drehstrom von 10.000 Volt Span-  
nung und 46 Per./Sek. — erfolgt ausschließlich mittelst Kabelleitung, und zwar von Meran bis  
Bozen mit einem Kabel von  $3 \times 70 \text{ mm}^2$  Querschnitt, von Bozen bis zur Unterstation der Rittner-  
bahn mit einem Kabel von  $3 \times 25 \text{ mm}^2$  Querschnitt. Durch das Kabel  $3 \times 70 \text{ mm}^2$  werden gleichzeitig



Bozen, Gries, Oberau, Leifers, Ueberetsch und das ganze Etschtal mit Strom versorgt. Von der Unterstation führt ein im Bahnkörper verlegtes Kabel von  $3 \times 16 \text{ mm}^2$  Querschnitt weiter bis Klobenstein und liefert den elektrischen Strom für das ganze Rittnerplateau. Die Gesamtlänge des Kabels erreicht demnach die beträchtliche Länge von ungefähr 50, bei Stromentnahme aus dem Schnalsbachwerke 60 Kilometer. Für den elektrischen Betrieb der Bahn wurde ein Drehstrom-Gleichstrom-System mit 750 Volt Fahrdrachtspannung und parallelem Pufferbatteriebetrieb gewählt, wie ein solcher auch bei der Opčinabahn in Triest, die für die Rittnerbahn in mehrfacher Hinsicht vorbildlich war, angewendet wurde. Vor allem maßgebend für diese Wahl war die Rücksichtnahme auf eine betriebssichere Talfahrt der verhältnismäßig schwereren Züge auf den Zahnstrecken, wie sie bei Stromrückgewinnung durch die Lokomotiv-Motoren gewährleistet ist. Erst in zweiter Linie kam dann der wirtschaftliche Vorteil dieser Nutzbremmung sowie die Pufferbatterie, die zur Aufnahme der Stromstöße und zur Aufspeicherung des bei der Talfahrt zurückgewonnenen Stromes dient, in Betracht.

Im Umformerwerk wird der Drehstrom von 10.000 Volt Spannung zunächst in einem 300 KVA.-Transformator auf 3000 Volt Spannung transformiert und mit dieser Spannung ein Motor von





Die Gesamteinrichtung des Umformerwerkes, die Pufferbatterie, die Schalttafel, der Zusatzmaschinensatz u. s. w. wurden ebenfalls mit Zuhilfenahme des bereits beschriebenen Lokomotivprovisoriums zum Bestimmungsorte befördert. Auch bei der Verlegung des Kabels für die Versorgung des Rittnerplateaus mit elektrischem Strom, die gleichzeitig mit dem Bahnbau erfolgte, bediente man sich dieses Provisoriums, indem die Kabeltrommeln zuerst hinaufbefördert und dann mit der langsam talfahrenden Maschine abgewickelt wurden (Abb. 13).

d) *Fahrbetriebsmittel.*

d) *Fahrbetriebsmittel.*  
Um die Notwendigkeit des Umsteigens der Fahrgäste beim Uebergange der Wagen von der Reibungs- auf die Zahnstrecke zu vermeiden, ist das gesamte Rollmaterial derart eingerichtet, daß

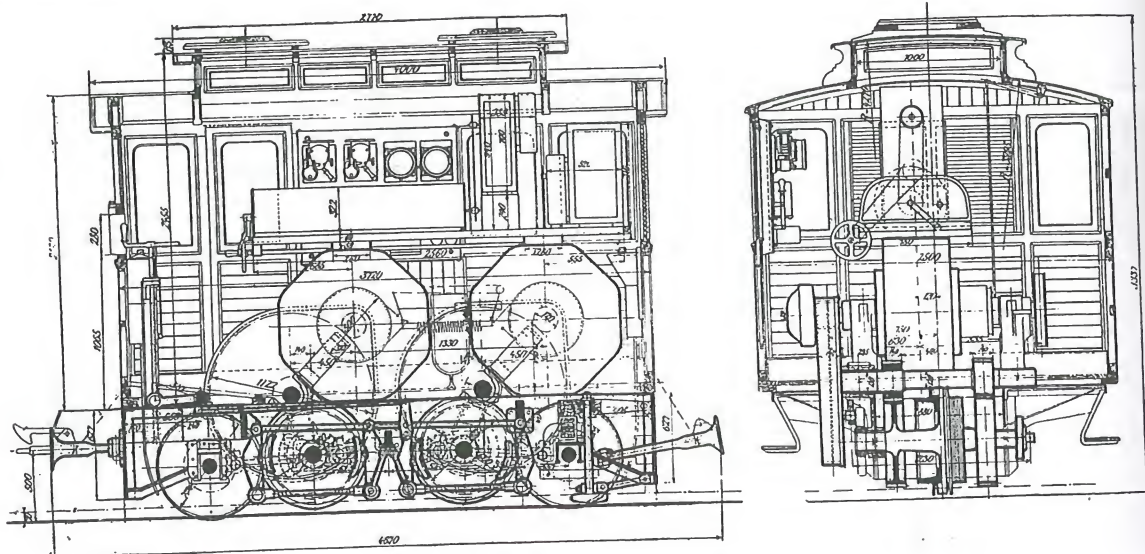


Abb. 18. Zahnradlokomotive.

Der Fahrpark besteht aus vier Zahnradlokomotiven, zwei vierachsigen und zwei zweiachsigen Triebwagen, zwei Personen- und sechs Güter-Anhängewagen (drei offene und drei gedeckte). Von den Wagen bieten die vierachsigen Triebwagen besonderes Interesse, da sie eine für die Bergbahnen ungewöhnliche Größe besitzen. Sämtliche Personenwagen sind mit Mittelgängen versehen, welche auf die Wagenplattformen münden; sie werden elektrisch beleuchtet und beheizt.

1. Die Lokomotiven sind 16,8 Tonnen schwer und für eine Dauerleistung von 300 P. S. bei 1,8 m/Sek. oder 6,7 km/Stunden Fahrgeschwindigkeit gebaut. Da bei voller Ausnützung dieser Leistung eine Zugkraft bis zu 12.500 Kilogramm entwickelt wird, war es notwendig, sowohl mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit des Zahnstangen-Oberbaues als auch auf die Stabilität der Lokomotive zwei Triebzahnräder anzuordnen, deren Achsen von je einem Nebenschluß-Wendepol-Motor von 150 P. S. Dauerleistung angetrieben werden. Der Antrieb erfolgt mittelst einer doppelten Zahnradübersetzung von  $\frac{187}{30} \times \frac{52}{22} = 14,73$  (Abb. 18).

Die Motoren, im Gewichte von 28 Tonnen, von denen jeder mit allen zugehörigen Einrichtungen einen vollständig unabhängigen Maschinensatz bildet, sind mit dem ganzen Getriebe auf einem mehrfach versteiften, kastenartigen Rahmen starr befestigt. Dieser Rahmen ruht auf drei Punkten auf; tal-



seits auf der mit geringer Federung in Gabeln geführten Achse, beziehungsweise auf den zwei Rädern, bergseitig auf einer querbeweglichen Wiege, in welcher die obere Achse gelagert ist. In unmittelbarer Nähe der letzteren ist die Strubsche Sicherheitszange angeordnet, die insofern von früheren Ausführungen abweicht, als sie nicht mehr starr, sondern unter Zwischenschaltung einer Feder am Untergerüste befestigt ist (Abb. 13, S. 23). Zur Vermeidung der Entgleisungsgefahr sind auch noch die Triebzahnräder mit seitlichen Führungsflanschen versehen:

Jede Zahnradachse treibt mittelst Kurbel und Schubstange die ihr zunächst gelegene Reibungsachse an, für welche demnach kein besonders zu betätigendes Getriebe vorhanden ist. Diese Einrichtung ist zwar von großer Einfachheit, trägt aber einen Nachteil in sich. Die beiden gekuppelten Achsen arbeiten nämlich nur dann miteinander richtig, das heißt mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit, wenn die Laufraddurchmesser mit dem Teilkreisdurchmesser des Zahnrades gleich sind. Dieser Zustand kann aber infolge der fortschreitenden natürlichen Abnutzung der Laufradzahnkränze naturgemäß nur ganz kurze Zeit bestehen. Bei der Rittnerbahn wird die Abnutzung der Radreifen auf  $\pm 3.5$  Millimeter, bezogen auf den Teilkreisdurchmesser, begrenzt; es werden daher im Neuzustande die Laufräder infolge ihrer Voreilung auf den Schienen schleifen und im abgenutzten Zustande um

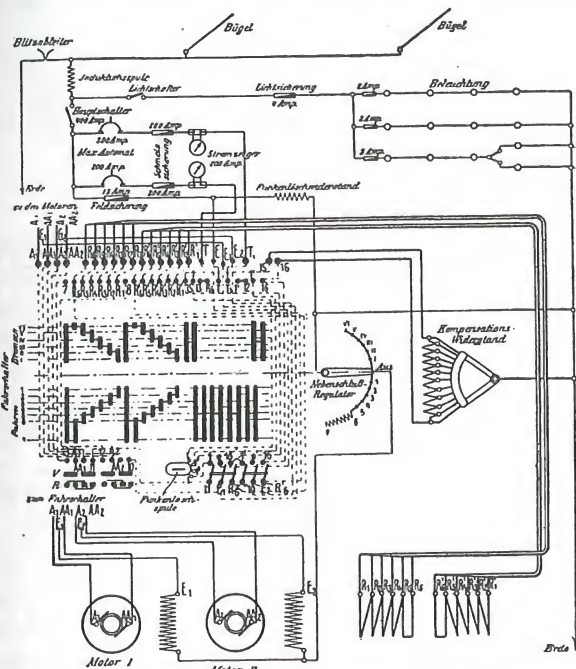


Abb. 19. Schaltungsschema der Zahnradlokomotive.

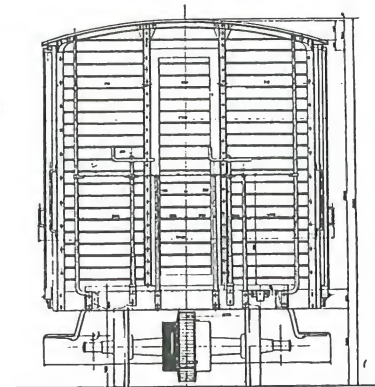


Abb. 20. Zahnradbremse bei einem Güterwagen.

ebensoviel zurückbleiben, demnach ebenfalls schleifen. Wie die Erfahrung gezeigt hat, ist jedoch der Kraftverlust, der hiedurch entsteht, kein besonders ins Gewicht fallender.

Die Motoren laufen mit 640 Umdrehungen in der Minute. Sie besitzen mit Rücksicht auf die Erschütterungen, denen sie im Betriebe ausgesetzt sind, eine sehr kräftige Bauart, einteilige Gehäuse, Stahlager mit Ringschmierung und verstellbare Bürstenträger. Die Motoren haben vier Haupt- und vier Wendepole und gestatten die letzteren eine Bürstenverschiebung in praktisch beliebigen Grenzen vorzunehmen. Die Bürstenstellung beeinflusst die Charakteristik des Motors, ermöglicht also bei richtiger Wahl den Parallelbetrieb der beiden Motoren einer Lokomotive nach Bedarf zu regeln, so daß die vorhandene Verstellbarkeit der Bürsten ein für die Einstellung auf gleiche Last sehr bequemes und wertvolles Mittel bildet. Zur feineren Einstellung dient dann noch eine Ausgleichsschaltung, die schon bei den Lokomotiven der Opčínabahn erfolgreiche Anwendung fand (Schaltungsschema, Abb. 19).

Die umlaufenden Massen der Motoren und Zahnräder bilden zufolge ihrer zwangsläufigen Verbindung durch das Getriebe mit der Zahnstange ein außerordentlich starrs System; jede geringe Ungleichheit im Zahneingriff, das Passieren der Zahnstangenstöße und dergleichen verursachen Erschütterungen, die sich auf die Ankerwicklungen und Bürsten übertragen. Um diese Starrheit des Getriebes



zu mildern, und den Gang der Maschinen ruhig zu gestalten, ist auf jeder Ankerwelle eine nachgebende Verbindung — die sogenannte Rutschkupplung — eingeschaltet, eine der Hauptsache nach aus übereinander gelegten und gegeneinander verschiebbaren Platten bestehende Reibungskupplung. Diese Kupplung wird auf die Uebertragung der zulässigen größten Kraft eingestellt; übersteigt die Zugkraft eines Motors aus irgend welchen Gründen diesen Wert, so kann die Kraft nicht mehr übertragen werden und es tritt ein Rutschen ein. Die Rutschkupplung bildet daher auch ein zweites Mittel, einen vollkommenen Belastungsausgleich der beiden Motoren herzustellen.

Ueber die vorhandenen Bremsvorrichtungen ist nachstehendes zu bemerken:

Die Dauerbremsung bei der Talfahrt erfolgt in der Weise, daß die von der abwärts treibenden Gewichtskomponente der Lokomotive in Bewegung gesetzten Motoren durch Umkehrung ihrer Wirkungsweise als Generatoren arbeiten und Strom in die Pufferbatterie senden.

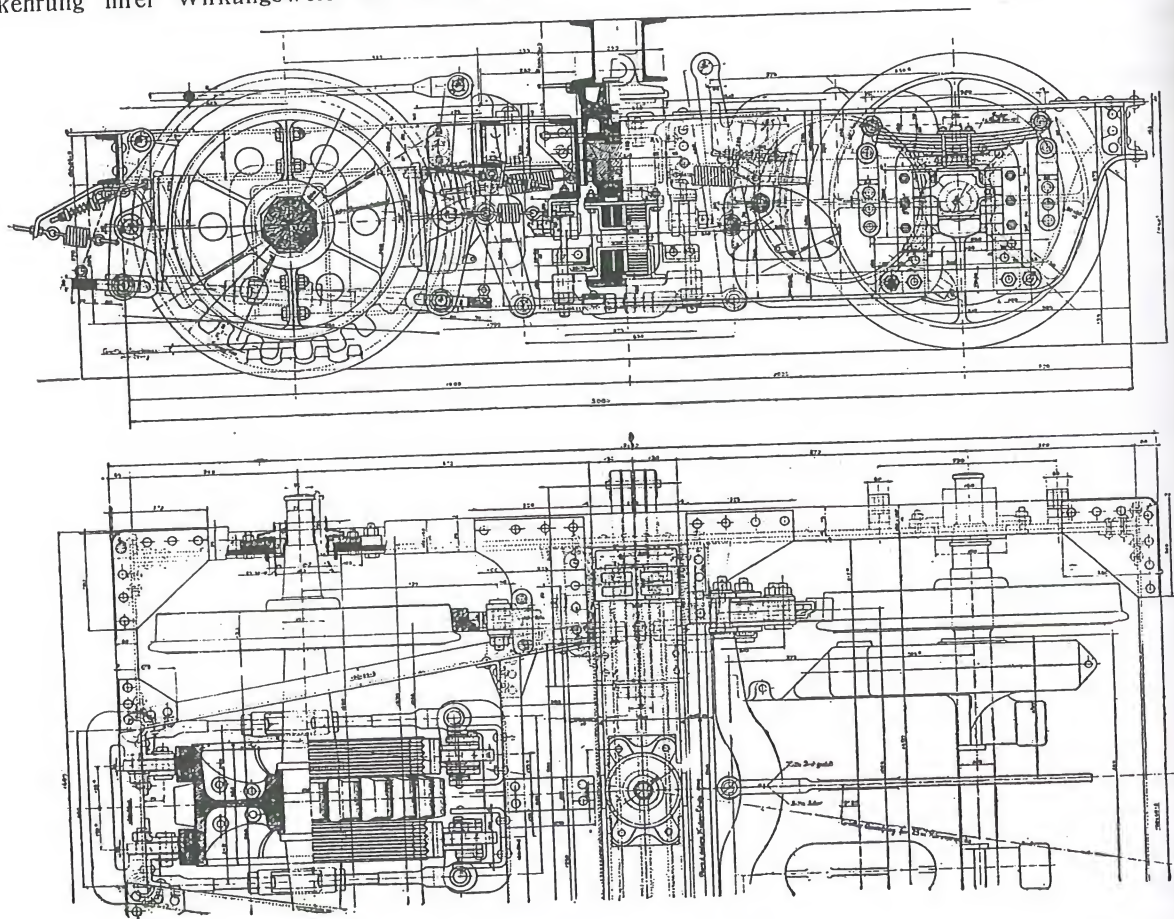


Abb. 21. Drehgestell des vierachsigen Triebwagens mit der Zahnradbremse.

Die Motoren laufen in der Talfahrt als Generatoren mit Stromrückgabe rascher als in der Bergfahrt; das Feld ist nun so berechnet, daß die zulässige Geschwindigkeit in der Talfahrt bei voller Erregung nicht überschritten wird.

Jede Lokomotive ist mit zwei Handspindelbremsen ausgerüstet, die voneinander vollkommen unabhängig sind. Sie besitzen Ausgleichsgestänge und wirken mit je vier Bremsklötzen auf die gerillten Bremscheiben der beiden Zahnradachsen. Diese Bremsen wirken zufolge der Kupplung der Zahnradachsen mit den Laufachsen auch auf diese letzteren, so daß für den Reibungsbetrieb keine besonderen Bremsen nötig sind.

Weiters trägt jede Ankerachse eine kräftige Bandbremse, die mit einem Fliehkraftregler derart verbunden ist, daß sie bei Ueberschreitung der erlaubten Fahrgeschwindigkeit durch Federkraft selbsttätig in Funktion gesetzt wird. Kommt eine solche Geschwindigkeitsüberschreitung bei einem der beiden Motoren vor, so wird durch den betreffenden Regler auf mechanischem Wege mit Be-



nützung eines Hebelwerkes eine angespannte Spiralfeder ausgelöst, die nun mit großer Kraft gleichzeitig beide Bandbremsen anzieht und beide Ankerwellen bremst. Im Bedarfsfalle kann die Auslösung auch vom Lokomotivpersonal von Hand aus geschehen.

Schließlich steht dem Lokomotivführer noch die elektrische Kurzschlußbremse zur Verfügung, die jedoch wegen ihrer nicht vollwertigen Zuverlässigkeit nur auf den Reibungsstrecken als Schnellbremse benützt wird. Mit der Wirksamkeit dieser Bremse kann nämlich nur dann gerechnet werden, wenn die Linie Strom führt und die Felder zuverlässig erregt sind.

2. Die zwei vierachsigen Triebwagen besitzen zwei Drehgestelle mit je 20 Meter Radstand und einer Drehzapfenentfernung derselben von 830 Meter. Die Gesamtlänge der Wagen beträgt einschließlich der Puffer 1502 Meter. Sie besitzen zwei Motoren von je 40 P. S. Leistungsfähigkeit in üblicher Reihen-Parallelschaltung, welche die inneren Achsen der Drehgestelle antreiben, während die Außenachsen freilaufende Bremszahnäder tragen. Die beiden vollkommen gleich und symmetrisch ausgeführten Drehgestelle besitzen eine doppelte Federung, die Querverfederung in der Wiege und die Längsfederung mittelst Blattfedern über den Achslagern. Die Wagenkasten sind 1392 Meter lang, 25 Meter breit, die zwei Plattformen je 106 Meter lang und vorne abgeschlossen. Die Wagen haben ein Eigengewicht von 21 Tonnen und enthalten 57 Sitzplätze; durch Ausnützung der Stehplätze können 87 Personen Platz finden. Der vollbesetzte Triebwagen wiegt 28 Tonnen. Der Zug besteht in der Reibungsstrecke nur aus diesem Wagen, in der Zahnstrecke kommt noch die Lokomotive dazu, so daß dann das Gesamtzuggewicht 448 Tonnen beträgt.

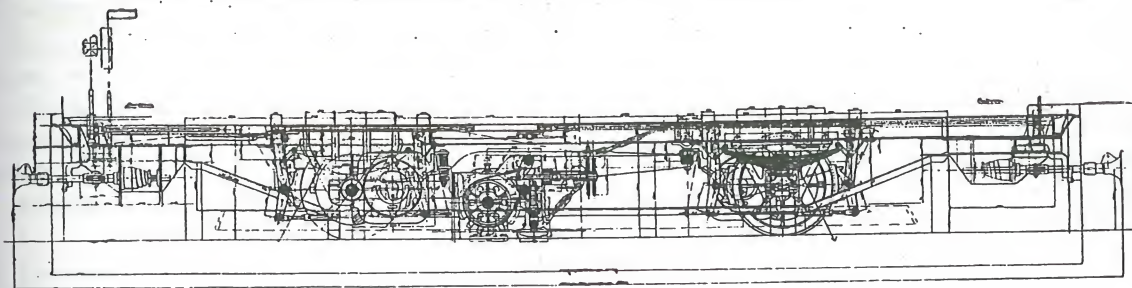


Abb. 22. Untergestell des zweiachsigen Triebwagens mit der Zahnradbremse.

Die Wagen besitzen folgende Bremsvorrichtungen: Beim Reibungsbetrieb dient die Kurzschlußbremse und eine zwölfklötzige Ausgleichsbremse, die von jeder Plattform aus durch eine Handspindel betätigt werden kann. Für die Zahnstrecke ist eine Zahnradbackenbremse vorhanden, die doppelt angeordnet ist. Die Außenachse jedes Drehgestelles trägt ein auf ihr lose sitzendes, in die Zahnstange eingreifendes Zahnrad mit zwei seitlichen, gerillten Brems scheiben, auf welche letztere Bremsbacken einwirken. Das Anziehen der Bremsen erfolgt durch eine Bremskurbel von jeder Plattform aus. Die Bremswirkung ist so berechnet, daß durch die Betätigung nur einer Bremsspindel der ganze Wagen abgebremst werden kann (Abb. 21).

3. Die zwei zweiachsigen Triebwagen sind deshalb angeschafft worden, um bei schwächerem Verkehr die großen Wagen nicht immer mitführen zu müssen. Bei der Verwendung dieser Wagen kann ein Personen- oder Güteranhängewagen beigegeben werden; es ist daher auch die Möglichkeit gegeben, gemischte Züge einzuleiten.

Die Wagen sind, von Puffer zu Puffer gemessen, 996 Meter lang. Sie haben freie Lenkachsen bei einem Radstand von 380 Meter, die von je einem 40 P. S. Motor angetrieben werden. Die Wagenkasten sind 886, die beiden, vorne geschlossenen Plattformen je 133 Meter lang. Im Wageninnern sind 32 Sitzplätze, in acht Sitzreihen auf Querbänken angeordnet, vorhanden. Mit Zuhilfenahme der Stehplätze können im Wagen 52 Personen untergebracht werden. Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 13, im belasteten Zustande 178 Tonnen.

Die Wagen besitzen eine achtklötzige Reibungs-Backenbremse, die von jeder Plattform aus mittelst Handspindel betätigt werden kann.

Für die Zahnstrecke ist eine Zahnradbandbremse vorhanden. Es ist hier am Untergestelle zwischen den beiden Laufachsen ein Bremszahnrad gesondert gelagert, das mittelst einer Bandbremse



gebremst wird. Diese Bremse muß instande sein, auf der Steilstrecke den Triebwagen samt dem mitgeführten Anhängewagen, beide vollbesetzt, zu halten (Abb. 22).

Bei einem Zugswiderstande von 6 kg/Tonnen und einer Verzögerung von 0.5 m/Sek. ergibt sich für diesen Fall ein Zahndruck von über 8000 Kilogramm, dessen Auftriebskomponente nicht vernachlässigt werden kann. Da die Raumverhältnisse die Anbringung eines zweiten Zahnrades nicht gestatten, mußten besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, um dem gefährvollen Aufsteigen des Zahnrades in allen Fällen zu begegnen. Zu diesem Zwecke wurde:

a) Auf dem Tragrahmen des Bremszahnades eine Strubsche Schienenzange befestigt, die den Keilkopf der Zahnstange derart umfaßt, daß die Zange früher klemmt, bevor das Zahnrad außer Eingriff mit der Zahnstange kommt;

b) um den Eingriff des Bremszahnades zu sichern, ist der Rahmen bergseitig ungefedert auf der Laufachse gelagert; das andere Ende des Rahmens ist möglichst entfernt auf dem Wagenkasten beweglich aufgehängt, um das Spiel der Lenkachse nicht zu stören. Entsprechend der Federung des Wagens macht das Zahnrad, welches möglichst in die Nähe der ungefederten Achse gerückt ist, eine vertikale Bewegung mit, die jedoch nur einige Millimeter beträgt.

4. Die *zweiachsigen Personen-Anhängewagen* besitzen die gleichen Abmessungen wie die *zweiachsigen Triebwagen*, jedoch offene Plattformen. Sie haben 28 Sitzplätze, können aber bis zu 58 Personen aufnehmen. Im leeren Zustande beträgt ihr Gewicht 8.8, im vollbesetzten zirka 13.4 Tonnen. Der Abstand der Lenkachsen beträgt 3.80 Meter. An Bremsen sind vorhanden: für die Reibungsstrecken eine vierklötzige Handbremse und für die Zahnstrecke eine von Hand zu betätigende Zahnradbremse, die auf ein Bremszahnrad wirkt, das freilaufend auf einer der beiden Laufachsen sitzt.

Außer mit diesen Handbremsen sind sämtliche Personen- und Güter-Anhängewagen auch noch mit elektrischen *Solenoidbremsen* versehen und können auf den Reibungsstrecken die *Beiwagen* mittelst des Kurzschlußstromes des Triebwagens gebremst werden. Bei der Solenoidbremse wird durch ein Solenoid, welches, solange es vom elektrischen Strom durchflossen wird, magnetische Wirkung ausübt, ein weicher Eisenkern angezogen und durch diese Bewegung das Bremsgestänge betätigt.

5. Von den 6 *Güterwagen* sind 3 Stück offen, 3 Stück gedeckt gebaut. Die Wagen haben Lenkachsen und 1.80 Meter Radstand. Das Eigengewicht der offenen Wagen beträgt 4.9, das der gedeckten 5.5 Tonnen; die Tragfähigkeit der Wagen 6.3 Tonnen; die Länge zwischen den Puffern 5.8 Meter. Die Güterwagen sind mit den gleichen Bremsvorrichtungen ausgerüstet wie die *Personen-Anhängewagen* (Abb. 20).

#### *e) Betrieb.*

Den Betrieb der Rittnerbahn führte von der Eröffnung an bis zum 1. Juli 1911 die k. k. priv. Südbahngesellschaft, zu welchem Zeitpunkte derselbe von der schon mehrfach erwähnten Elektrizitätszentrale *Etschwerke* (Abteilung für elektrische Bahnbetriebe) übernommen wurde, die auch den Betrieb der elektrischen Straßenbahnen Bozen—Gries, Bozen—St. Jakob und der Guntschnabahn führt. In Bozen besteht für diese Bahnen eine gemeinsame Betriebsleitung.

Die Bahn enthält die Stationen Bozen-Rittnerbahnhof (zugleich Güterbahnhof), Oberbozen und Klobenstein und die Haltestellen Bozen-Walterplatz (Ausgangspunkt der Bahn), Südbahnhof, Bahnstraße, St. Magdalena-Weinkeller, Maria-Himmelfahrt, Wolfsgruben, Lichtenstern und Rappersbichl.

Der Betrieb ist ein ganzjähriger, im Sommer von 5 Uhr 30 Min. früh bis 9 Uhr abends, und verkehren im Sommer normal 9, im Winter normal 4 Zugspare. Der Personenverkehr beginnt von der Station Walterplatz, während der Güter- und Gepäcksverkehr ab Bozen-Rittnerbahnhof eingeleitet wird. Die Fahrpreise betragen für die Bergfahrt Bozen—Oberbozen *K* 4.—, Bozen—Klobenstein *K* 4.80; für die Talfahrt Oberbozen—Bozen *K* 2.80, Klobenstein—Bozen *K* 3.60; Rückfahrkarten für die erste Teilstrecke *K* 5.10, für die ganze Fahrt *K* 6.30.

Die höchste Fahrgeschwindigkeit in beiden Fahrtrichtungen beträgt auf der Zahnstrecke 6.7 Kilometer, auf der Reibungsstrecke 18 Kilometer in der Stunde. Die Fahrtdauer beträgt 1 Stunde 20 Min.

Das Gesamtzuggewicht beläuft sich, wie bereits erwähnt, bei Verkehr der großen Triebwagen auf 28, beim Verkehr eines kleinen Triebwagens mit einem Anhängewagen auf 32 Tonnen, ohne das Gewicht der Lokomotive. Im ersten Falle können bis 87, im letzteren bis 110 Personen befördert werden.



f) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.

Die Kosten für den Bahnbau betrugen K 2,461.000.—, die für die Anschaffung der Betriebsmittel K 393.000.—, zusammen rund K 2,854.000.—. Ausgegeben wurden Stammaktien im Betrage von 1,160.000.— und Prioritätsaktien im Betrage von K 1,100.000.—, außerdem sind Prioritätsobligationen im Betrage von K 686.000.— vorhanden.

Die Betriebsergebnisse der Bahn sind recht erfreuliche und die Frequenzziffern wie auch die Einnahmen in steter Zunahme begriffen, wie aus nachstehender Zusammenstellung hervorgeht:

	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Zahl der beförderten Personen . . .	15.835	78.476	91.896	93.616	102.286	109.365	113.740
Einnahmen aus Personen u. Gepäck K	32.120	172.480	178.240	196.760	205.880	223.680	225.280
Einnahmen aus Gütern . . . . . »	8.930	37.440	37.920	33.740	37.370	41.900	43.910
Summe K	41.050	209.920	216.160	230.500	243.250	265.580	269.190

In den einzelnen Monaten des Jahres 1913 wurden an Reisenden befördert: Im Jänner 2136, Februar 2762, März 6767, April 9626, Mai 9418, Juni 8097, Juli 17.123, August 22.939, September 18.176, Oktober 10.213, November 3796, Dezember 2687, zusammen 113.740.

Die Betriebsergebnisse der Jahre 1911 und 1912 sind nachstehend einander gegenübergestellt:

a) Betriebseinnahmen:	1912	1911
	K r o n e n	
Aus Personentransport . .	218.030.—	200.420.—
» Gepäcktransport . .	5.650.—	5.460.—
» Gütertransport . . .	41.900.—	37.370.—
Verschiedenes . . . .	3.740.—	6.090.—
Summe	269.320.—	249.340.—
b) Betriebsausgaben . .	142.610.—	121.670.—
c) Betriebsüberschuß . .	126.710.—	127.670.—

Der Betriebskoeffizient (Ausgaben in Prozenten der Einnahmen) ist von 59 im Jahre 1910 auf 53 im Jahre 1911 und auf 49 im Jahre 1912 gesunken.

Die große Steigerung der Betriebsausgaben im Jahre 1912 hatte seine Ursache in umfangreichen Reparaturen am Bahnkörper und in der Verstärkung der Sicherung desselben. Die Stromkosten sind mit jährlich K 18.000.— pauschaliert, entsprechend einem Pauschalpreis von K 60.— per P. S. ( $300 \times 60 = 18.000$ ).

Die Bauunternehmung hat auch ein modernes Hotel in Oberbozen und eine Wasserleitung am Rittnerplateau erbaut. Das Hotel wurde im Jahre 1911 verkauft. Der Wasserleitungskonto wies im Jahre 1912 einen Verlust von K 1960.— aus, weil eine fast kilometerlange Strecke statt der unbrauchbar gewordenen Tonrohre in Eisenrohre verlegt wurde. Dieser Verlust und die laufenden Zinsen der Prioritätsobligationen, im Gegenhalt zu dem Betriebsüberschusse und den eingezahlten Hypothekarzinsen des Hotels ergaben im Jahre 1912 einen Reingewinn von K 83.060.—, der sich durch den Gewinnvortrag des Jahres 1911 auf K 91.860.— erhöhte. Dieser Betrag wurde wie folgt verteilt:

	Kronen
4½prozentige Dividende für die Prioritätsaktien . . . .	49.500.—
Einlösung fälliger Prioritätsobligationen . . . . .	3.000.—
Abschreibung auf das Baukonto . . . . .	30.000.—
Uebertrag auf neue Rechnung . . . . .	9.360.—
Summe	91.860.—

Von der Ausschüttung einer Dividende an die Stammaktionäre wurde abgesehen.

Der gesamte bautechnische Teil der Bahnanlage wurde von der Bauunternehmung Ing. J. Riehl in Innsbruck projektiert und ausgeführt. Der gesamte elektrische und maschinelle Teil von der »A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft« in Wien, in deren Auftrag der mechanische Teil der Lokomotiven von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur und derjenige der übrigen Fahrzeuge von der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-A.-G. in Graz geliefert wurde.

L i t e r a t u r : Die Rittnerbahn (Tirol). Von Dr. ing. Egon E. Seefelner (Wien). »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen«, 1908.

Die Rittnerbahn. Von Ing. Dr. Isidor K o r g e r. »Zeitschr. des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines«, 1908.



Blick von Klobenstein auf den Schlern.





Abb. 1. Markt Kaltern mit Mendelbahn (links) und Mendelstraße (rechts).

## VI.

### Die Mendelbahn.

#### (Von Kaltern auf den Mendelpaß.)

A. Mendelbahn I. Teil (Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton) und Ueberetscherbahn (Bozen—Kaltern).

B. Mendelbahn II. Teil (Seilstrecke Kaltern—Mendelpaß).

Das landschaftliche Bild von Bozen findet gegen Südwesten einen harmonischen Abschluß durch einen hohen, das rechte Etschufer begleitenden Gebirgszug, dessen schön geformte Umrißlinien den vielen Freunden der Talferstadt wohl im Gedächtnisse haften. Die höchsten Erhebungen in demselben sind der Gantkofel (1860 Meter), der Penegal (1738 Meter) und der Monte Roën oder Rhoenberg (2115 Meter).

Zwischen den letztgenannten zwei Gipfeln senkt sich der Bergrücken zu einer tiefen Einsattlung, dem »Mendelpasse« oder der »Mendel« (1365 Meter ü. d. M.), und man bemerkt von Bozen aus deutlich, wie an der steil aufsteigenden Felswand eine Straße in leicht zu verfolgenden Windungen dem Passe zustrebt. Diese vom Staate hauptsächlich aus strategischen Gründen von 1880 bis 1886 erbaute Kunststraße, die von Bozen über St. Michael-Eppan und den Mendelpaß nach Fondo, dem Hauptorte des Nonstales, führt, und so den Uebergang vom Etschtale in dieses vermittelt, erschloß den Touristen eine solche Fülle von Naturschönheiten, daß bald nach ihrer Erbauung Fußwanderungen und Wagenfahrten zum Mendelpasse zu beliebten Ausflügen der sich in Bozen aufhaltenden Fremden gehörten.

Hiedurch wurden aber auch die klimatischen und landschaftlichen Vorzüge dieser Berghöhe immer mehr bekannt. An den Mendelpaß schließt sich, in auffallendem Gegensatze zu den Schroffwänden, die das Gebirge dem Etschtale zukehrt, gegen das obere Nonstal zu ein sanft abfallendes, von Wiesenmatten und ausgedehnten Nadelwäldern bedecktes Hochtal an. Es bietet reichlich Gelegenheit zu Spaziergängen und zeichnet sich durch ein trotz seiner Höhenlage gleichmäßiges Klima aus, das eine drückende Hitze nicht aufkommen läßt.



Zu den lohnendsten Ausflügen zählt die mühelos auszuführende Ersteigung des Penegal (1738 Meter, vgl. Schlußvignette), auf dem sich die Ausblicke ins Gebirge zu einer großartigen Rundschau erweitern. Nicht minder genußreich ist der einstündige Weg zur Erzherzog Eugen-Höhe am Nordabhange des Monte Roën (2115 Meter), der in steilen Wänden 1800 Meter tief gegen Tramin im Etschtale abstürzt.

Am 6. Dezember 1898 wurde die »Ueberetscherbahn« eröffnet, eine 14·98 Kilometer lange, normalspurige Lokalbahn, die von Bozen nach Kaltern führt und mit Dampflokomotiven betrieben wurde. Der ausgedehnte Markt Kaltern (Abb. 1) ist der Hauptort des »Ueberetsch«. Mit diesem Namen wird ein hochgelegenes, in seiner Fruchtbarkeit einem großen Garten gleichendes Weinhügelland bezeichnet, das sich am Fuße der Mendelwände ausbreitet. Es ist von vielen Dörfern, alten Edelsitzen und Schlössern belebt und kann unstreitig zu den anmutigsten Gegenden Tirols gezählt werden.

Durch die Erbauung dieser Bahn wurde es möglich gemacht, die Höhenpartie zum Mendelpasse entweder von der Station Eppan-Girlan oder von der Endstation Kaltern, von der aus im Jahre 1888 eine ärarische Zufahrtsstraße zur Mendelstraße erbaut worden war, auszuführen und so den Zeitaufwand für einen Fußmarsch oder für eine Wagenfahrt wesentlich zu kürzen.

Stetig wuchs nunmehr auch die Zahl der Fremden, die in den mittlerweile am Mendelpasse entstandenen Hotels längeren Aufenthalt nahmen. Im Jahre 1901 wurde dem schon beim Bau der Ueberetscherbahn gehegten Plane, den Endpunkt dieser Bahn mit dem 960 Meter höher gelegenen Mendelpaß durch eine Bergbahn zu verbinden, näher getreten, und es ist das Verdienst der leitenden Persönlichkeiten der Ueberetscherbahn und in ganz hervorragendem Maße dasjenige ihres Verwaltungsratspräsidenten, Bankier Sigismund Schwarz in Bozen, daß dieses Projekt so rasch verwirklicht werden konnte. Bankier Schwarz hat sich um die Hebung des Verkehrswesens in Südtirol hochverdient gemacht. Zur Erbauung der Mori—Arco—Rivabahn (1891), der Ueberetscherbahn, der Mendel- und Virglbahn gab er nicht nur die Anregung, sondern ermöglichte auch die Finanzierung dieser Unternehmungen. Was den Mendelpaß betrifft, so kann der Genannte als derjenige bezeichnet werden, der diese herrliche Berghöhe entdeckt und dem Fremdenverkehr erschlossen hat.

Herr Schwarz, der noch immer allen Angelegenheiten des Fremdenverkehrs in Tirol mit regstem Interesse gegenübersteht, bekleidet das Amt eines Verwaltungsratspräsidenten der genannten Bahnen.

Zur Ausarbeitung eines Gutachtens wurde über Anregung des Herrn Schwarz, der im Gebiete des Bergbahnwesens bereits auf das Vorteilhafteste bekannte Fachmann Ingenieur Emil Strub aus Zürich berufen. Dieser erstattete das Gutachten im August 1901, worauf die Generalversammlung der Aktionäre der Ueberetscherbahn im Mai 1902 beschloß, die Konzession zum Bau der Bahn zu erwerben und das Aktienkapital durch Ausgabe von Prioritätsaktien im Betrage von K 1,200.000— zu erhöhen.

Nach dem Projekte Strubs, welches auch zur Ausführung gelangte, zerfällt die Mendelbahn in zwei Bahnabschnitte mit ganz verschiedenen Betriebssystemen:

1. Eine kurze normalspurige Reibungsbahn führt von der Endstation Kaltern der Ueberetscherbahn zur Umstiegstation St. Anton und bildet eine Fortsetzung der genannten Bahn.
2. An diese Zufahrtsstrecke schließt in St. Anton eine Drahtseilbahn bis zu der Endstation »Mendelpaß« an.

Auf beiden Teilstrecken wurde der elektrische Betrieb eingeführt, so daß die Mendelbahn die erste Eisenbahn in Tirol mit elektrischer Zugförderung wurde.

Die Terrainaufnahme begann in beiden Abschnitten der Mendelbahn im April 1902 und konnte bereits anfangs August 1902 mit den Erdarbeiten begonnen werden. Obwohl sich bei Einlösung von kostspieligen Weingartengründen mancherlei Schwierigkeiten ergaben, war es möglich, die Bahn am 19. Oktober 1903 zu eröffnen. Die Bauleitung in beiden Bahnteilen führten der Projektverfasser Ing. E. Strub und sein Kompagnon Ing. Thomann aus Zürich.

Durch die Erbauung der Mendelbahn und durch die im Jahre 1911 erfolgte Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ueberetscherbahn ist es heute möglich gemacht, von Bozen aus den Mendelpaß in einem Zeitraum von nicht ganz anderthalb Stunden zu erreichen. Es ist wohl in erster Linie diesen Verkehrsverhältnissen zuzuschreiben, daß sich die Mendel so rasch zu einem vielbesuchten Höhenkurort und zu einer Sommerfrische ersten Ranges entwickelt hat.



Es sei bereits hier erwähnt, daß am 1. September 1909 eine sehr interessante Bergbahn, die von der Zwischenstation Dermulo der Nonstalbahn (Trient—Malè) abzweigend, über Fondo auf die Mendel führt und in unmittelbarer Nähe der Seilbahnstation endet, dem Verkehr übergeben wurde. Mit dieser Bahn kann jetzt die Mendelhöhe auch von Süden aus leicht erreicht werden; sie ermöglicht es aber außerdem den von Bozen kommenden Mendelbesuchern, die vielen Naturschönheiten des Nonsales in bequemer Weise genießen zu können.

### A. Mendelbahn I. Teil (Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton) und Ueberetscherbahn (Bozen—Kaltern).

Nach dem Gesagten zerfällt die Gesamtstrecke Bozen—Mendelpaß in drei Abschnitte, und zwar in die normalspurige Ueberetscherbahn von Bozen nach Kaltern, die die Zufahrtslinie zur Mendelbahn bildet, in die normalspurige Mendelbahn I. Teil von Kaltern nach St. Anton und in die Drahtseilbahn St. Anton—Mendelpaß (vgl. Lageplan Abb. 11).

Auf den drei Teilstrecken bestanden bis zu der am 14. September 1911 erfolgten Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ueberetscherbahn drei verschiedene Betriebssysteme: auf der Ueber-

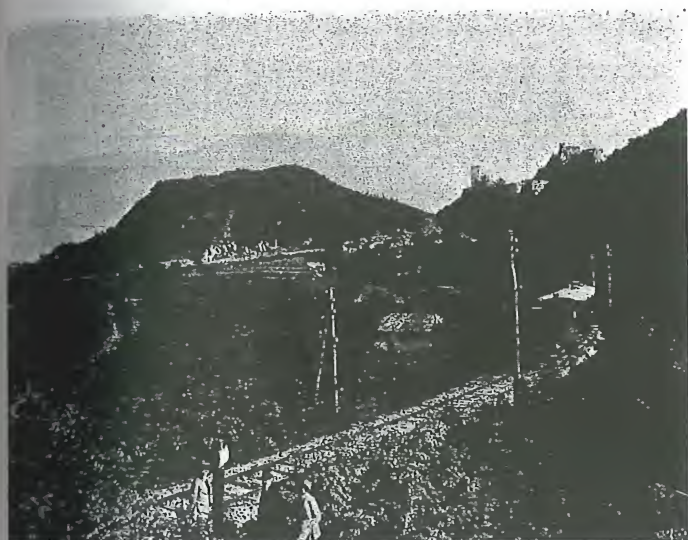


Abb. 2. Ueberetscherbahn bei Schloß Sigmundskron.

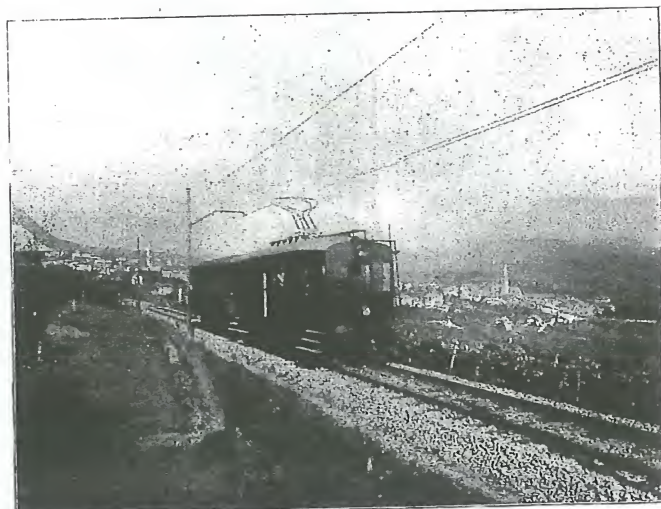


Abb. 3. Strecke Kaltern—St. Anton der Mendelbahn.

etscherbahn Dampfbetrieb, auf der Teilstrecke Kaltern—St. Anton elektrischer Reibungsbetrieb und im Abschnitte St. Anton—Mendel elektrischer Drahtseilbahnbetrieb.

Diese umständliche Art der Zugförderung wurde durch die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ueberetscherbahn wesentlich vereinfacht, da die ganze Strecke Bozen—St. Anton nunmehr in einheitlicher Weise betrieben wird.

Die Ueberetscherbahn (Bozen—Kaltern) kann zwar nicht im strengen Sinne als Bergbahn bezeichnet werden, soll aber doch wegen ihres Zusammenhanges mit der Mendelbahn nachstehend kurz beschrieben werden. Die Bahn ist normalspurig und 14·98 Kilometer lang; sie führt vom Bahnhof Bozen-Gries der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft unter Benützung der Gleise der Bozen—Meranerbahn bis Kilometer 4·4, wo sie wieder von dieser Bahn abzweigt. Sie erreicht dann, die Etsch überquerend, das Hügelland von Ueberetsch, indem sie bis zur Endstation Kaltern (405·6 Meter) beständig und mit Bahnneigungen bis zu 31·3 Promille ansteigt.

Der Höhenunterschied zwischen den Endpunkten der Linien beträgt 139 Meter, der kleinste Bogenhalbmesser 150 Meter, der erlaubte Achsdruck 14 Tonnen. Die Höchstgeschwindigkeit der Züge beträgt auf der Péagestrecke der Bozen—Meranerbahn 45, auf der übrigen Strecke 30 Kilometer in der Stunde.

Auf der Linie liegen die Station Eppan-Girlan und die Haltestellen Kaiserau, Ueberetsch, St. Pauls und Montiggl-Planitzing.



Schon bei der Fahrt auf dieser Bahn zeigt sich manches schöne Landschaftsbild, wie die Burg Sigmundskron (Abb. 2), die Ruine Greifenstein und im Etschtal gegen Meran zu das Schloß Maulltasch bei Terlan. Im weiteren Verlaufe der Fahrt wird der stattliche Ort St. Michael-Eppan (Abb. 4) passiert, wo die Kunststraße zum Mendelpaß anzusteigen beginnt. Von der Haltestelle Montiggel-Planitzing aus werden die Montigglerseen viel besucht.

Die Ueberetscherbahn hat Jahresbetrieb, da auf ihr auch ein reger Lokal-Personen- und Güterverkehr stattfindet, während die anschließende Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton der Mendelbahn, übereinstimmend mit der Seilstrecke St. Anton—Mendel, nur während der Saison vom 1. April bis 1. November betrieben wird und auf ihr auch kein Güterverkehr stattfindet.

Der I. Teil der Mendelbahn (Kaltern—St. Anton) ist ebenfalls normalspurig und 2:355 Kilometer läng. Die Bahn zweigt kurz vor der Einfahrt in die Station Kaltern in Kilometer 10:275 von der Ueberetscherbahn ab. Sie führt anfänglich horizontal im Planum der letztgenannten Bahn, steigt mit 28:5 Promille zur Gemeindestraße Eppan—Kaltern und dann mit 51:8 Promille Steigung durch hügeliges, mit Wein- und Obstgärten bedecktes Gelände auf ein zwischen Kaltern und Mitter-



Abb. 4. St. Michael-Eppan mit dem Penegal.

dorf gelegenes Plateau empor und entwickelt sich schließlich (Abb. 3) mit der für eine Reibungsbahn bereits erheblichen Steigung von 61:3 Promille bis St. Anton (510:2 Meter), der Umstiegstation zur Seilbahn. Bei dieser kurzen Fahrt entfaltet sich bereits eine prächtige Aussicht auf den Markt Kaltern, auf den tiefer liegenden Kalterer See und das weit gegen Süden hin sichtbare Etschtal. Die Bahn überwindet einen Höhenunterschied von 104:6 Meter, die mittlere Steigung beträgt 47 Promille, der kleinste Bogenhalbmesser 120 Meter. 47 Prozent der Gesamtlänge liegen in Bögen, 53 Prozent in der Geraden. Die erlaubte Fahrgeschwindigkeit in beiden Richtungen beträgt 16 Kilometer in der Stunde. An dieser Strecke liegen die Haltestellen Kaltern und Salegg.

#### *a) Unterbau. — Kunstbauten. — Oberbau.*

Auf der Ueberetscherbahn sind 9 Meter lange Flußstahl-Vignolschienen mit einem Gewichte von 26 Kilogramm per laufenden Meter (System XXIV a der k. k. Staatsbahnen) in Verwendung. Die auf der Mendelbahn I. Teil verlegten Schienen wiegen 23:4 Kilogramm per laufenden Meter und sind mit schwebendem Stoß auf 13 Lärchenschwellen verlegt; in den Bögen sind bei sämtlichen Schwellen und in den Geraden bei Steigungen über 50 Promille bei je zwei Mittelschwellen Unterlagsplatten vorhanden.



Als Kunstbauten kommen auf der Ueberetscherbahn eine 67 Meter lange Brücke über die Etsch bei Sigmundskron und zwei Tunnels von 145·5 und 123·6 Meter Länge auf der Steigungsstrecke gegen Eppan-Girlan in Betracht. Die Mendelstrecke weist keine Kunstbauten auf.

In der Station Kaltern besteht eine Wagenremise und eine Wagenreparaturwerkstätte mit einem Elektromotor von 15 P. S., welcher die nötigen Werkzeugmaschinen antreibt und der mit 1200-voltigem Gleichstrom direkt gespeist wird.

#### *b) Betriebsstrom.*

Die beiden Abschnitte der Mendelbahn wurden schon ursprünglich für elektrischen Betrieb gebaut und erhielten den erforderlichen Strom gemeinsam aus dem Elektrizitätswerke »Officine Elettrico-industriali dell' Alta Anaunia« am Novellabache bei Romeno im oberen Nonstale, welches Werk auch die Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel mit elektrischem Strom versorgt. Zu diesem Zwecke war ursprünglich im Maschinenhause der Seilbahn am Mendelpasse eine Umformerstation mit einer Akkumulatorenbatterie untergebracht, in welcher der zugeführte Drehstrom von 3600 Volt Spannung und 42 Per./Sek. in Gleichstrom von 650 Volt umgewandelt wurde. Dieser Strom diente nicht nur zum Antrieb des Windwerkes der Seilbahn, sondern wurde auch mit einer Speiseleitung längs der Seilstrecke nach St. Anton zum Anschlusse an die Fahrdrableitung der Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton geleitet.

Bei der Erbauung der elektrischen Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel wurden in Romeno und am Mendelpaß Umformerstationen errichtet und in die letztgenannte Station der Umformer und die Batterie für die Mendelbahn aus dem Maschinenhause dieser Bahn übertragen. Bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ueberetscherbahn wurde schließlich die Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton von der Stromversorgung aus dem Novellawerke gänzlich abgeschaltet und in diejenige der Ueberetscherbahn einbezogen.

Die Einführung des elektrischen statt des Lokomotivbetriebes auf der Ueberetscherbahn erwies sich als immer dringender, einerseits um die Fahrdauer der Züge auf derselben zu kürzen, andererseits um den ganzen Betrieb auf der Strecke Bozen bis St. Anton, der Umstiegstation in die Seilbahn, einheitlich zu gestalten.

Die elektrische Ausrüstung der Strecke und der Fahrbetriebsmittel führte die Oesterreichische Ganzsche Elektrizitäts-Gesellschaft durch. Als Stromquelle wurde das Netz der »Etschwerke«, und zwar des zirka 35 Kilometer entfernt gelegenen »Töllwerkes« bei Meran benützt, das auch für die Rittnerbahn den Betriebsstrom liefert und bei der Beschreibung dieser Bahn bereits erwähnt wurde. Zum Betriebe wurde eine Gleichstrom-Hochspannungsanlage in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie gewählt, ein System, das sich sehr gut bewährt, und gegenwärtig stark an Verbreitung zunimmt. Die Akkumulatorenbatterie ermöglicht es durch ihre puffernde Wirkung, die Belastung der Stromquelle vollkommen gleichartig zu machen, so daß Stromstöße, welche den übrigen Teil des Netzes stören könnten, wegfallen. Auch bildet diese Batterie eine wertvolle Reserve bei etwaigen Störungen in der Umformeranlage.

Die Umformerstation wurde in Eppan-Girlan, also ziemlich in der Mitte der Strecke, errichtet. Das Umformerhaus enthält im Erdgeschoß den Maschinenraum mit der Schalttafel, den Transformatorraum und in einem besonderen Abteile eine Hälfte der Akkumulatorenbatterie, eine Werkstätte und einige Nebenräume. Der Akkumulatorenraum ist unterkellert, zur Aufnahme der primären Kabelleitung, die von einer in der Nähe gelegenen Unterstation der Etschwerke hergeführt wird. Das erste Stockwerk enthält über dem ebenerdigen Akkumulatorenraum einen solchen für die zweite Batteriehälfte und außerdem Wohnräume.

Der vom Kraftwerke zugeleitete Strom von 11.000 Volt Spannung und 46 Per./Sek. (die später auf 15.000 Volt erhöht werden soll) wird im Transformatorraum mittelst eines Hochspannungs-Oeltransformators von 220 KVA. für 15.000 Volt Primär- und 500 Volt Sekundärspannung transformiert. Ein gleichgebauter Transformator ist als Reserve aufgestellt.

Im Maschinenraum (Abb. 6) sind zwei Umformeraggregate (Motordynamos) aufgestellt, von denen das eine für den Betrieb, das andere als Reserve dient. Die Umformer besitzen eine normale Gleichstromleistung von 140 KVA. bei 1200 Volt Klemmenspannung. Sie bestehen aus einem Drehstrommotor für eine Spannung von 500 Volt bei 46 Per./Sek., direkt gekuppelt mit einer Gleichstrom-





Hilfspol-Dynamo in sechspoliger Ausführung mit einer Umdrehungszahl von 890 per Minute. Als drittes Aggregat gelangte eine zur Nachladung der Batterie und zur Belastungsregulierung dienende Pirani-Gruppe zur Aufstellung; diese besteht aus einem Drehstrommotor, direkt gekuppelt mit einer Gleichstrom-Piranimaschine, mit zwei Kommutatoren und Hilfspolen versehen, für 1300 Umdrehungen in der Minute (Schaltungsschema Abb. 5).

Die Pufferbatterie besteht aus 577 Elementen der Tudor-Type mit einer Kapazität von 259 Ampère-Stunden bei einstündiger Entladung und 126 Ampère Ladestrom. Die Elemente sind in Glasgefäßen auf isolierten Holzgestellen angeordnet.

Die Leitungsanlage ist nach dem System der oberirdischen Stromzuleitung und Rückleitung durch das Schienengleis ausgeführt, teils mit Auslegern, teils mit Querspanndraht-Aufhängungen; nur in der Péagestrecke mit der Bozen—Meranerbahn kam die Vielfachaufhängung von Fischer-Jellinek in Anwendung. Die ganze Bahn ist in vier Leitungshauptabschnitte eingeteilt, welche von der Umformerstation getrennt gespeist werden, und zwar von der Station Bozen bis zur Abzweigstelle von der Bozen—Meranerbahn, dann von dort bis zur Umformerstation in Eppan-Girlan, weiters von der Umformerstation bis Kaltern und schließlich von Kaltern bis St. Anton. Diese letztere Strecke war, wie bereits erwähnt wurde, schon ursprünglich für elektrischen Betrieb, und zwar ebenso die Seil-



Abb. 6. Umformerstation in Eppan-Girlan.

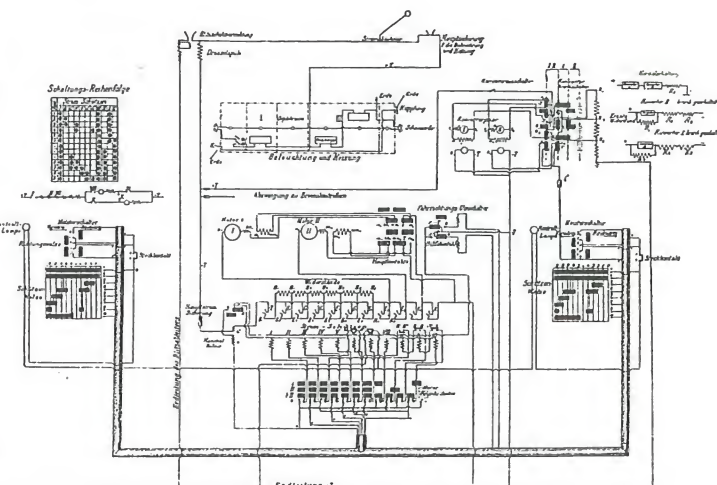


Abb. 7. Schaltungsschema des Triebwagens.

bahn mit Benützung von Gleichstrom von 650 Volt Spannung eingerichtet. Es wurde die vorhandene doppelte Fahrdrathleitung von  $2 \times 54 \text{ mm}^2$  Querschnitt beibehalten und eine der vorhandenen Speiseleitungen von  $54 \text{ mm}^2$  Querschnitt als Verstärkung belassen; die anderen von früher her bestehenden Leitungen wurden abgetragen. Auf der Ueberetscherbahn wurde ein Fahrdrathquerschnitt von  $80 \text{ mm}^2$  verwendet.

Als Leitungsständer kommen durchwegs Lärchen-Holzmasten zur Anwendung. Der geringste Abstand des Fahrdrathes über den Schienen beträgt 5.5 Meter und erreicht an den Aufhängestellen bis 6 Meter. Die Isolation ist im Hinblick auf die 1200voltige Betriebsspannung eine besonders sorgfältige und wurde nach erprobter Konstruktion ausgeführt. Zur Rückleitung des Stromes, für welche das Schienengleis benützt wird, dienen die Schienenstoßverbindungen, kupferne, die Stoßstelle überbrückende und unter den Schienenlaschen angebrachte Verbindungsstücke, die die Kontinuität der Stromrückleitung sichern. Außerdem sind etwa alle 200 Meter Querverbindungen zwischen den gegenüberliegenden Schienen angebracht, welche eine besondere Sicherung herstellen für den Fall, als eine Schienenstoßverbindung gelockert sein und dadurch einen verminderten Kontakt mit den Schienen besitzen sollte.

Für den elektrischen Strom, der zum Betriebe der Ueberetscherbahn und der Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton erforderlich ist, werden an die Etschwerke K 130— per Kilowatt und Jahr bezahlt. Doch werden mindestens 130 KVA. in Rechnung gestellt.



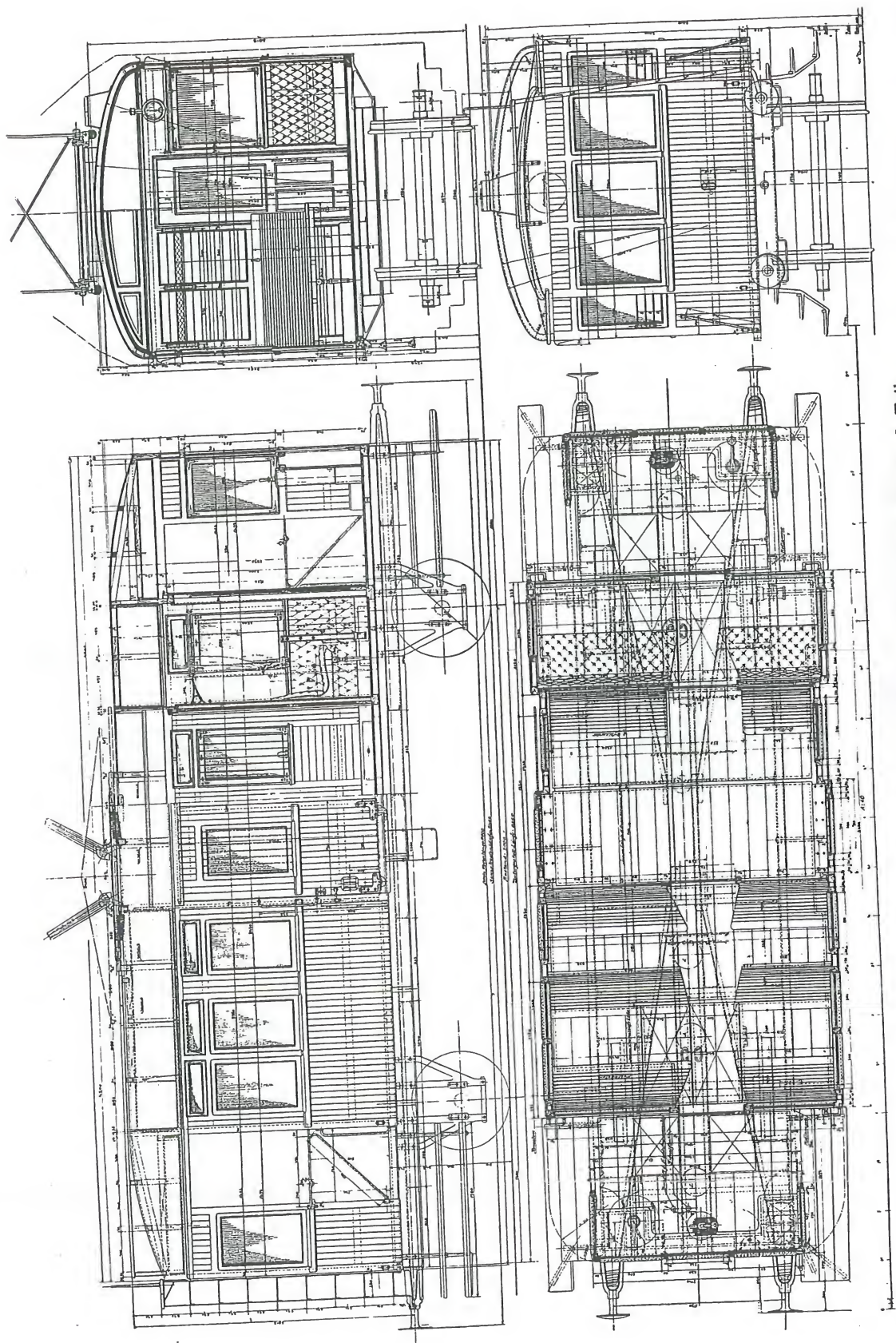


Abb. 8. Triebwagen der Ueberetscherbahn und Mendelbahn I. Teil.



### c) *Fahrbetriebsmittel.*

Die Züge der Strecke Kaltern—St. Anton (Mendelbahn I. Teil) sind aus einem Triebwagen und einem Anhängewagen gebildet. Der Fahrpark für diese Strecke bestand seit ihrer Eröffnung aus zwei Triebwagen und zwei Anhängewagen, die von der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft gebaut und von der Firma Schuckert & Co. (jetzt Siemens-Schuckert-Werke) in Wien mit den elektrischen Einrichtungen ausgerüstet wurden. Solange die Strecke Bozen—Kaltern mit Dampflokomotiven befahren wurde, konnten nur die Anhängewagen von Bozen bis St. Anton ohne Umsteigen der Reisenden durchlaufen, während die übrigen auf die Mendel fahrenden Passagiere in Kaltern in den Triebwagen umsteigen mußten.

Bei Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ueberetscherbahn wurden für diese Bahn zwei neue Triebwagen und zwei neue Anhängewagen und im Jahre 1912 zwei weitere Anhängewagen genau nach dem Muster der auf der Strecke Kaltern—St. Anton verwendeten Wagen (jedoch ohne Gepäcksteil in den Anhängewagen) ebenfalls bei der Grazer Waggonfabrik in Bestellung gebracht. Sie wurden seitens der Oesterreichischen Ganzschen Elektrizitäts-Gesellschaft mit der elektrischen Einrichtung versehen. Weiters wurde die elektrische Einrichtung der bereits vorhandenen Wagen der Strecke Kaltern—St. Anton gegen eine solche für die erhöhte Betriebsspannung ausgewechselt, so daß jetzt für die ganze Strecke Bozen—St. Anton über vier gleichartige Zugsgarnituren verfügt wird, von denen drei im Dienste stehen und eine in Reserve bleibt.

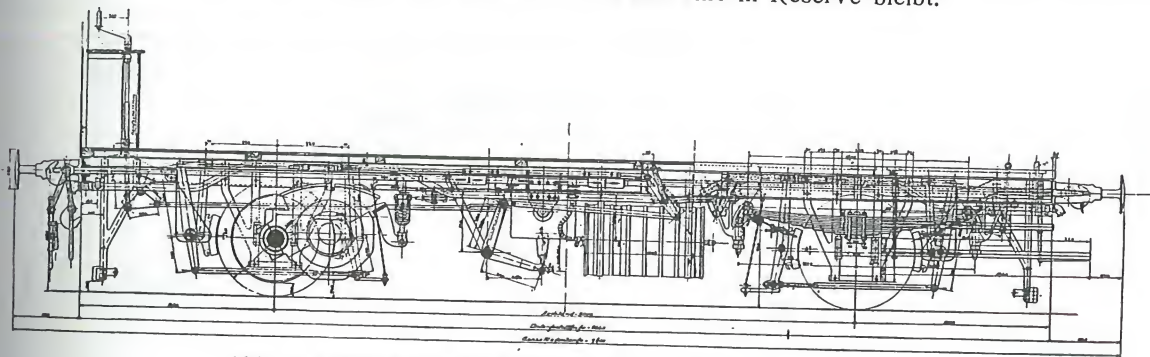


Abb. 9. Untergestell des Triebwagens mit der Bremsvorrichtung.

#### 1. *Triebwagen.*

Die Triebwagen (Abb. 8 und 9) haben einen Radstand von 5,0 Meter und sind zweiachsig, mit eisernem normalspurigem Untergestelle, freien Lenkachsen, Rädern von 1,0 Meter Laufkreisdurchmesser und normaler Zug- und Stoßvorrichtung. Der Wagenkasten ist 8,4 Meter lang, 3,0 Meter breit und enthält 5 Sitzplätze I. Klasse, 15 Sitzplätze III. Klasse und ein Gepäcksabteil in der Wagenmitte. Die Länge des Wagens von Puffer zu Puffer beträgt 9,6 Meter, das Eigengewicht des Wagens 16,8 Tonnen. Die Wagen besitzen die selbsttätige (automatische) Luftsauge (Vakuum)-bremse der Vacuum Brake Cy. Ltd. mit Elektromotorenantrieb; diese Bremse dient für die Dauerbremsung auf der Gefällsfahrt und für Gefahrmomente und wurde in ihren Grundzügen bereits (S. 15) beschrieben. Weiters sind eine Handbremse, mit 8 Bremsklötzen auf beide Räderpaare wirkend, und mechanische Sandstreuer für alle Räderpaare vorhanden.

Die beiden Bahnmotoren des Wagens sind für die hohe Betriebsspannung besonders gebaut und mit vier Hauptpolen und vier Wendepolen ausgerüstet. Jeder Motor macht normal zirka 560 Umdrehungen in der Minute und treibt eine Laufachse mit einfachem Zahnradgetriebe 1:4,5 an; er ist einerseits auf der Laufachse gelagert, andererseits am Wagenuntergestelle federnd aufgehängt. Das Motorgehäuse ist aus Stahlguß zweiteilig hergestellt und umschließt die inneren Teile des Motors staub- und wasserdicht.

Für die Schaltung und Steuerung der Wagenmotoren kam das Vielfachsteuerungssystem (Multiple Unit) zur Verwendung, welches sich bei derartigen hohen Betriebsspannungen und Stromstärken sehr gut bewährt. Es wird hiebei ein sog. Meisterschalter (Mastercontroller) verwendet, der einen niedergespannten Hilfsstrom, den Steuerstrom, schaltet. Dieser Hilfsstrom von zirka 100 Volt Spannung wird durch zwei kleine, 600voltige Konverter erzeugt, die primär in Reihe geschaltet sind. Wird



einer von ihnen fehlerhaft, so kann derselbe durch einen vorhandenen Konverter-Krankschalter ausgeschaltet und mit dem gesunden Konverter unter Zuschaltung von Widerständen die Fahrt fortgesetzt werden, da durch diesen allein die für den Steuerstrom nötige Energie gedeckt wird.

Die Schaltung des Hauptstromes für die Motoren erfolgt durch 11 Schützen (Hüpfen oder Kontak-toren), die in drei am Wagenuntergestelle befestigten gußeisernen Kästen untergebracht sind. Die Schützen, stellen einen einpoligen Kontaktschalter mit kräftiger magnetischer Funkenabblaseung dar, dessen Öffnen durch das Gewicht des Schützen und eine Feder bewirkt wird, während das Schließen durch die magnetische Wirkung eines Solenoides erfolgt. Dieses Solenoid, vom Meisterschalter aus durch den Steuerstromkreis unter Strom gesetzt, zieht einen Weicheisenkern an, der durch einen Hebelarm mit dem Schützenkontakt verbunden ist und diesen schließt.

Für die Hauptstrommotoren kommt die Reihen- und Parallelschaltung in Anwendung, und dienen für die Fahrt 10 Schaltstufen, und zwar 1 bis 4 für die Reihenschaltung der Motoren und nach der rasch zu übergehenden Zwischenstufe 5 die Stufen 6 bis 10 für die Parallelschaltung derselben.

Die Stellungen 1 bis 3 und 6 bis 9 werden nur vorübergehend, dagegen die Stellungen 4 und 10 für längere Fahrten dauernd verwendet (Schaltungsschema Abb. 7).

Der Meisterschalter ist derart eingerichtet, daß die Schaltkurbel von jeder beliebigen Lage in die 0-Stellung zurückschnellt, wenn sie der Wagenführer losläßt; in dieser Stellung sind die Hauptstromkreise zu den Motoren unterbrochen. Der Umkehrhebel kann nur dann bewegt werden, wenn die

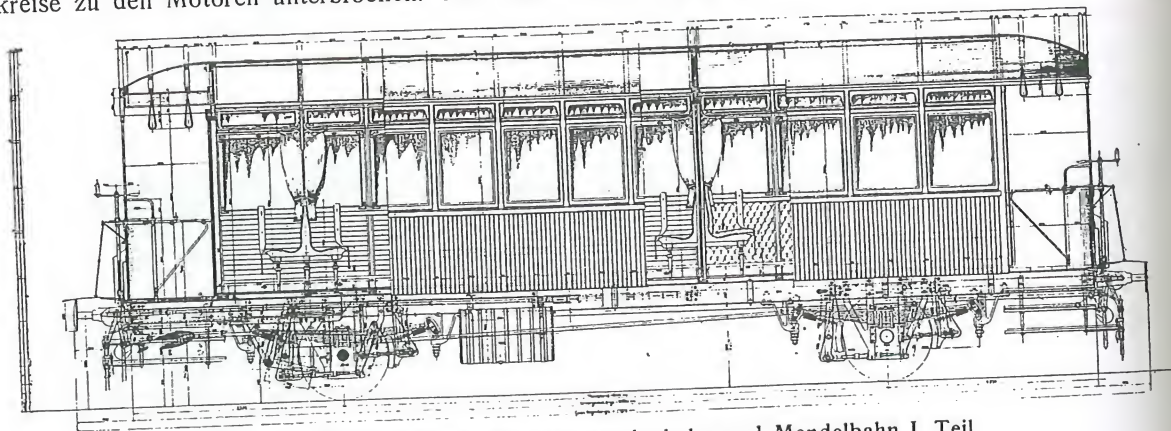


Abb. 10. Anhängewagen der Ueberetscherbahn und Mendelbahn I. Teil.

Schaltkurbel freigelassen wird. In den Steuerstromkreis ist auch eine Signallampe eingebaut, die neben dem Meisterschalter angebracht ist und deren Aufleuchten und Auslöschen das richtige Funktionieren der Schalteinrichtung erkennen läßt.

Vor dem Anfahren ist die Schaltkurbel, der Umkehrhebel, der Handgriff des Bremsschalters und ein Steckschalter für den Steuerstrom aufzustecken. Mit dem Bremshandgriff ist die Rotations-Luftsaugpumpe in Tätigkeit zu setzen. Wenn das vorgeschriebene Vakuum von 52 cm Quecksilbersäule erreicht ist, wird der Hebel von Stellung »Los« auf Stellung »Fahrt« weitergerückt und es kann die Abfahrt erfolgen.

Im Falle des Schadhafwerdens eines der beiden Wagenmotoren kann durch einen Motor-Krankschalter die entsprechende Ausschaltung im Hilfsstromkreis vorgenommen werden. Jeder Wagen besitzt zwei Stromabnehmerbügel.

## 2. Anhängewagen.

Die vier Anhängewagen weisen dieselbe Bauart wie die Triebwagen auf. Sie besitzen freie Lenkachsen bei 6·4 Meter Radstand, normale Zug- und Stoßvorrichtung, selbsttätige Luftsaugbremsen und Spindelbremse auf beide Räderpaare wirkend. Der Wagenkasten ist 8·74 Meter lang und 3·0 Meter breit und enthält 20 Sitzplätze I. Klasse und 35 Sitzplätze III. Klasse mit einem Mittelgang. Das Eigengewicht beträgt 11·8 Tonnen, die Gesamtlänge zwischen den Puffern 11·9 Meter (Abb. 10).

Die Trieb- und Anhängewagen haben elektrische Beleuchtung und Beheizung.

Die von Bozen nach St. Anton durchgehenden Personenzüge bestehen aus einem Trieb- und einem Anhängewagen mit einem Eigengewichte von 28·6 Tonnen. Das Gewicht der bei Vollbesetzung



der Wagen zu befördernden 75 Reisenden samt Gepäck mit 6 Tonnen angenommen, ergibt ein Zugsbrutto von rund 35 Tonnen. In der Strecke Bozen—Kaltern können Postzüge, bestehend aus einem Triebwagen und zwei Anhängewagen im Gewichte von 50, oder Güterzüge mit 60 Tonnen angehängter Bruttolast verkehren.

Sollte sich bei wachsendem Verkehr das Bedürfnis ergeben, bei einem Zuge mehrere Triebwagen zu verwenden, so können dieselben durch das angewendete Schaltsystem (Vielfachsteuerung) von einem Führerstande aus gesteuert werden; zu diesem Zwecke würden an den beiden Stirnseiten dieser Wagen Kabelkupplungen an den Kabelschlauch des Hilfsstromes angeschlossen werden.

## B. Mendelbahn II. Teil (Drahtseilbahn Kaltern—Mendelpaß).

Größeres technisches Interesse als der beschriebene I. Teil bietet der II. Teil der Mendelbahn.

Abgesehen davon, daß bei dieser Bahn, der ersten elektrisch betriebenen Drahtseilbahn in Oesterreich, bereits Verbesserungen in Anlage und Betrieb zur Ausführung gelangten, wie sie sich bei den

Abb. 11.



Lageplan der Ueberetscherbahn und Mendelbahn.

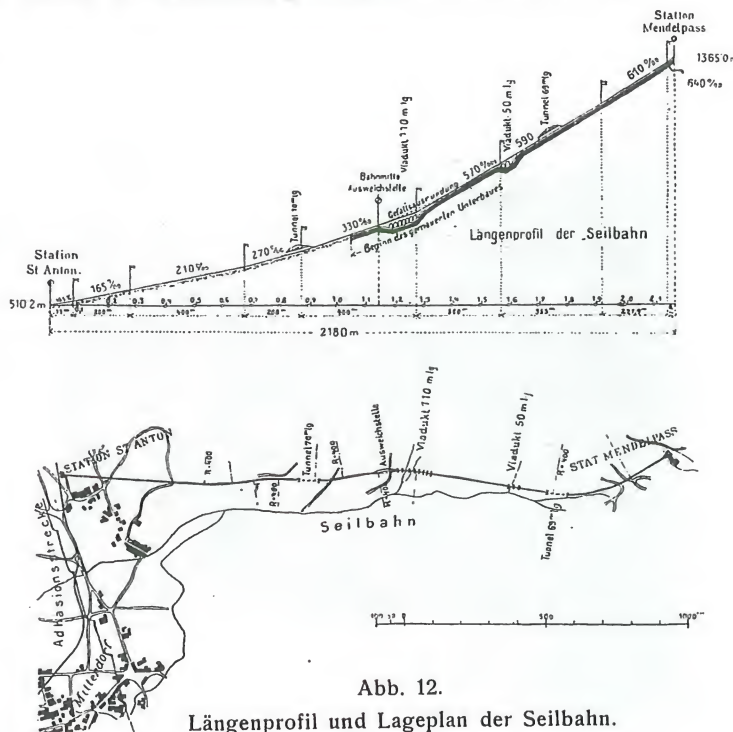


Abb. 12.

Längenprofil und Lageplan der Seilbahn.

Schweizer Drahtseilbahnen allmählich herausgebildet und bewährt hatten, weist sie auch ganz außerordentliche Abmessungen auf. Sie überwindet in einem einzigen Zuge einen Höhenunterschied von 854·8 Meter bei einer schiefen Betriebslänge von 2374 Meter und gehört infolgedessen zu den größten Anlagen dieser Art, der sich nur wenige andere zur Seite stellen können (Siders—Vermalabahn I. Sektion mit 2410, Muotta—Muraigl mit 2201, Neuchâtel—Chaumont mit 2105 Meter Länge. Die 3442 Meter lange Stanserhornbahn ist in drei Betriebsabschnitte geteilt). Bei Anwendung des Wasserlastbetriebes wären derartig dimensionierte Seilbahnen nicht ausführbar gewesen, die die mitzuführende Wassermenge nicht beliebig gesteigert werden kann. Die längste Standseilbahn mit Wasserübergewicht ist die 1700 Meter lange Beatenbergbahn. Auch die Höchststeigung von 640 Promille ist etwas größer als die bei der Stanserhornbahn vorkommende, und war bis zur Erbauung der Virglbahn mit 700 Promille die größte bei Standseilbahnen angewendete Steigung.

Der Projektant und Bauleiter der Bahn, Ing. E. Strub aus Zürich, hat auch eine Variante ausgearbeitet, dahin abzielend, die Seilbahn in zwei getrennt zu betreibenden Abschnitten mit einer mittleren Umsteigstation anzulegen. Die Leistungsfähigkeit der Bahn wäre nahezu verdoppelt (etwa 200 Personen per Stunde statt 100), auch wäre das Drahtseil leichter und seine Auswechslung minder schwierig geworden. Diesen Vorteilen standen auch wieder Nachteile gegenüber (erhöhte Bau- und



Personalkosten, Umsteigen der Reisenden u. s. w.), so daß sich die Verwaltung für die Erbauung der Bahn in einer Linie entschied, in der Erwägung, daß im Bedarfsfalle die Teilung in zwei Abschnitte mit einer mittleren Umstiegstation auch noch später durchgeführt werden kann.

Die in besonders schwierigem Gelände erbaute eingleisige Drahtseilbahn beginnt mit einer Steigung von 165 Promille, die beständig bis zur Höchststeigung von 640 Promille am oberen Ende der Bahn anwächst. Die schiefe Betriebslänge beträgt 2374 Meter, die Länge wagrecht gemessen 2184 Meter, die mittlere Steigung 380 Promille. Die Bahn besitzt 5 Horizontalbögen von je 400 Meter Halbmesser, mit denen sie sich der rechtsseitigen Lehne einer wilden, unregelmäßig verlaufenden Schlucht, der »Pfusserlahn« anpaßt, während in vertikalem Sinne die Gefällsunterschiede mit Bögen von 2000 Meter Halbmesser vermittelt werden. Die Gesamtlänge der Horizontalbögen beträgt 696 Meter (32 Prozent), die Länge der Geraden 1488 Meter (68 Prozent). Die Spurweite ist die übliche Schweizer Meterspur.



Abb. 13. Untere Seilbahnstrecke.

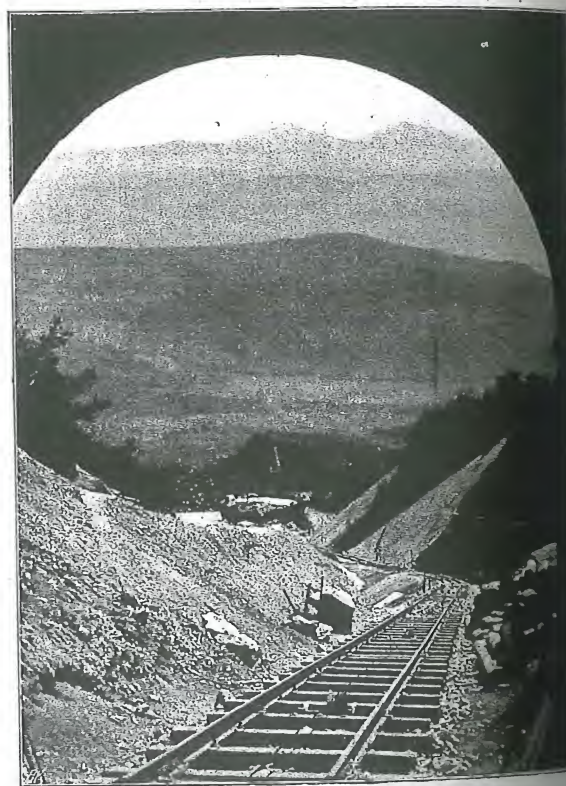


Abb. 14. Blick vom unteren Tunnel auf St. Anton.

Maßgebend für die angewendete Maximalsteigung von 610, beziehungsweise 640 Promille am oberen Ende der Seilbahn war die steile Felslehne unterhalb des Mendelpasses, welche eine andere Entwicklung schwer zuließ. Gerade durch diesen Umstand aber wurde für den Ausgleich des Seilgewichtes ein so außerordentlich günstiges Längenprofil erreicht, daß ein Ballastseil vollständig entbehrlich ist (Längenprofil, Abb. 12).

Die Seilbahn führt von der Umstiegstation S t. A n t o n (510·2 Meter) zuerst in natürlichem Terrain, dann durch einen Schuttkegel an das rechte Gehänge der erwähnten Talschlucht, wo sie unter allmählich zunehmender Steigung bis Kilometer 1·7 verbleibt, um in der weiteren Fortsetzung unter Benützung der Bergmulde mit 610, zuletzt mit 640 Promille Steigung den M e n d e l p a ß (1365 Meter) zu erklimmen. Dort befindet sich die Antriebsstation, und zwar in unmittelbarer Nähe der Mendelstraße, des Bahnhofes der Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel (s. unter XI) und der großen Hotels.

Von der Terrasse des Bergbahnhofes bietet sich den aussteigenden Reisenden eine überraschend schöne Aussicht auf das tief zu Füßen ausgebreitete Hochplateau von Ueberetsch mit den inmitten



dunkler Nadelwälder gelegenen kleinen Montigglerseen und dem blaugrünen Kalterer See sowie auf den Kranz mächtiger Berge im Hintergrunde.

Wie bereits früher erwähnt, wurde in beiden Abschnitten der Mendelbahn anfangs August 1902 mit den Erdarbeiten begonnen. Anfangs Oktober 1903 fanden die Probefahrten statt und am 19. Oktober 1903 wurde die Bahn dem Betriebe übergeben. Der unter besonders schwierigen Verhältnissen durchgeführte Bau in der schwer zugänglichen Schlucht hat sohin nur etwas über ein Jahr beansprucht.

#### a) Unterbau, Kunstbauten.

Bis zu 330 Promille Steigung, das ist ungefähr die halbe Bahnlänge — 1100 Meter — ist auf dem 3·40 Meter breiten Unterbau ein 30 cm starkes und in Schwellenhöhe 2·30 Meter breites Schotterbett mit seitlichen Steinbanketten angewendet; im weiteren Verlaufe ist der Bahnkörper durchaus gemauert,

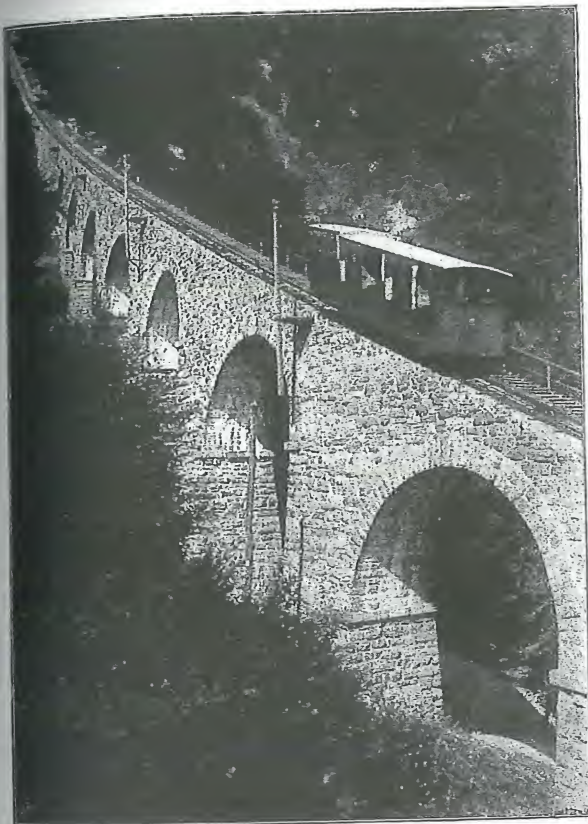


Abb. 15. Großer Viadukt.

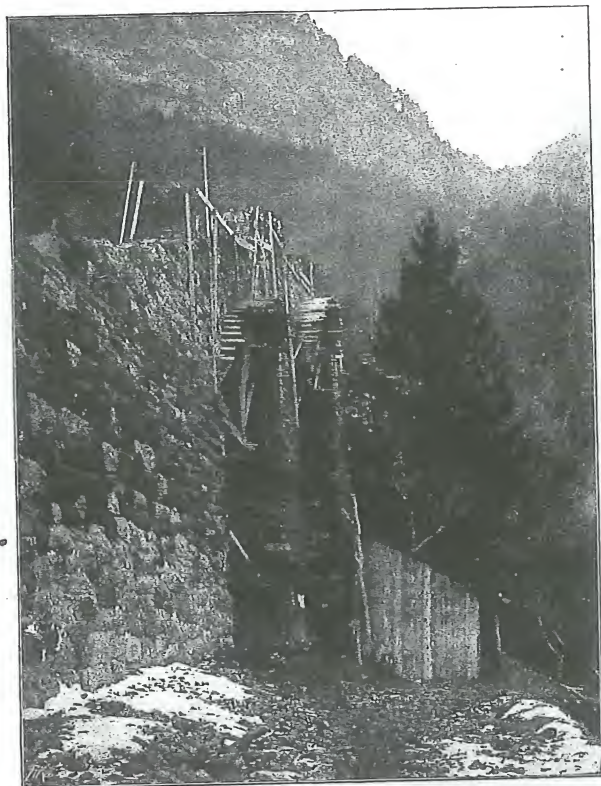


Abb. 16. Großer Viadukt im Bau.

und zwar etwa 300 Meter in Mörtelmauerwerk, der ganze übrige Teil in Beton. Die Kronenbreite des Mauerwerkes in Schwellenhöhe beträgt 1·50 Meter (Abb. 21).

Zur Bahnbegehung sind im gemauerten Bahnteile auf der Bergseite 60 cm breite Treppen in Beton angelegt, außerdem ist der Bahnkörper zwischen den Laufschienen zum Zwecke der gefahrlosen Untersuchung der Bahn mit 40 cm breiten Stufen versehen. An den hohen gemauerten Viadukten ragen die Querschwellen auf einer Seite heraus und tragen einen Laufsteg mit Holzstufen und eisernem Geländer.

Die Bahn ist verhältnismäßig reich an Kunstbauten, da zwei Tunnels von 69·75 und 69·15 Meter Länge, ferner ein 11 und ein 25 Meter langer Viadukt vorhanden sind. Der untere Tunnel (Kilometer 0·8/9) liegt in 330 Promille Steigung, ist mit Bruchsteinmauerwerk verkleidet und am Fuße mit einer 2 Meter starken Herdmauer gegen Schub versichert (Abb. 21). Der obere Tunnel (Kilometer 1·7/8) in 590 Promille Steigung führt durch kompakten Kalkfelsen.

Der große Viadukt in Kilometer 1·1/3 (Abb. 15 und 16) von 110 Meter Länge und einer Höhe bis zu 16 Meter über dem Boden, mit 7 Öffnungen von 10 Meter, beginnt mit 330 Promille Steigung und



endigt am oberen Ende des Ausrundungsbogens von 2000 Meter Halbmesser mit 570 Promille Steigung; der untere Teil liegt im Bogen und trägt das obere Ende der Ausweiche. Der Viadukt ist aus Bruchsteinmauerwerk ausgeführt, zu dessen Herbeischaffung (zirka 6000 m<sup>3</sup>) vier Steinbrüche eröffnet werden mußten; sein Bau gestaltete sich recht schwierig, da die Pfeilerfundamenten an steiler Schuttlehne bis zu 5 Meter tief geführt werden mußten, bevor genügend festgelagerter Schutt oder Felsen erreicht wurde. Die gesamten Kosten des Viaduktes betrugen etwa K 200.000,—, das sind mehr als ein Drittel sämtlicher Unterbaukosten der Seilbahn. Der kleine Viadukt (in Kilometer 1 1/2/6) ist 25 Meter lang, liegt bis 25 Meter über dem Boden und ist aus Stampfbeton hergestellt.

Erwähnenswert sind noch die im unteren Bahnteile (Kilometer 0 1/2) in Verwendung stehenden zwei Klappbrücken, die den Bahnübergang für Fuhrwerke herstellen (Abb. 19) und gemeinsam durch einen Drahtzug von der Station St. Anton aus gehoben und gesenkt werden können.

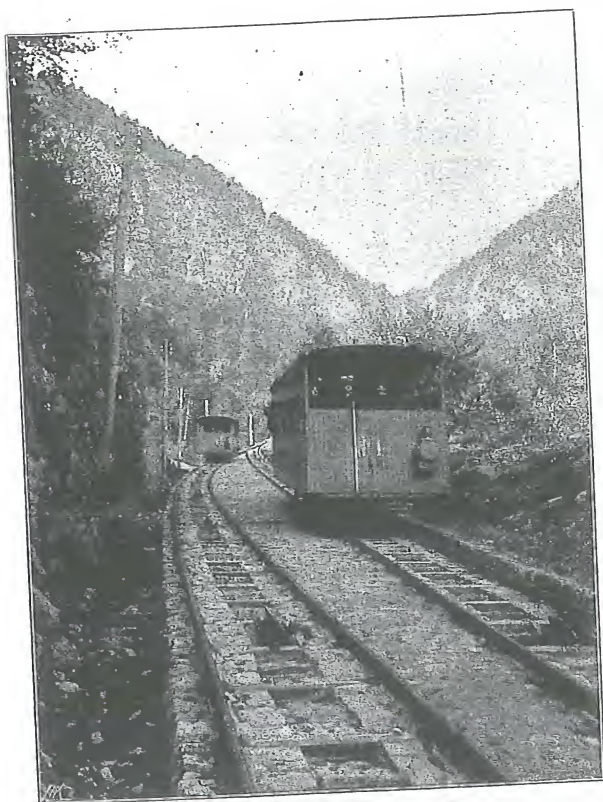


Abb. 17. Betriebsausweiche in der Bahnmitte.

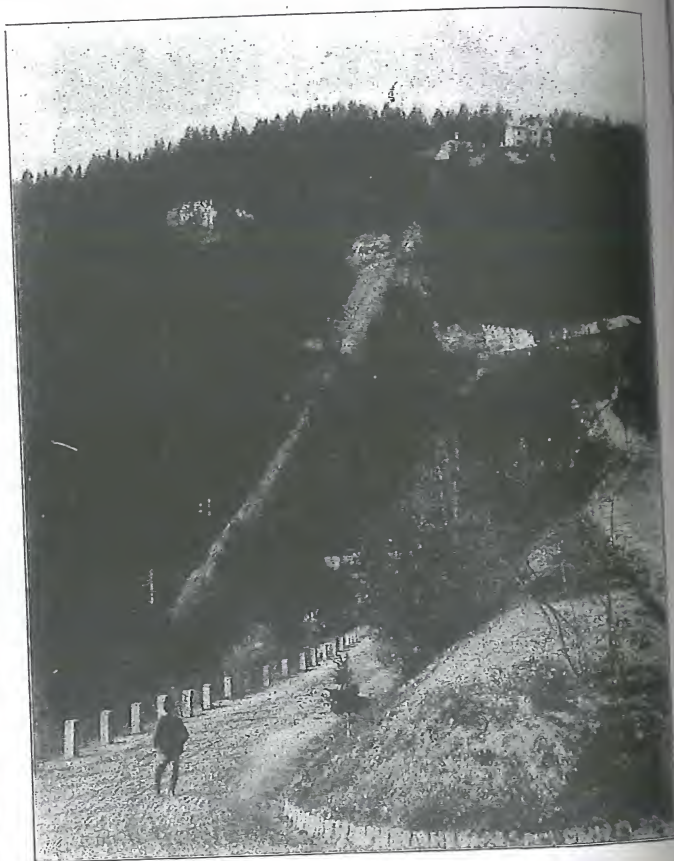


Abb. 18. Obere Seilbahnstrecke mit der Mendelstraße und der Bergstation.

Die Unterbauarbeiten wurden von der Bauunternehmung Anton Guschelbauer in Bozen ausgeführt. Der Materialabtrag betrug etwa 24.000 m<sup>3</sup>, wovon 14.000 m<sup>3</sup> auf Erd- und 10.000 m<sup>3</sup> auf Feldeinschnitte entfallen. Der Auftrag belieft sich auf etwa 13.500 m<sup>3</sup> für Aufschüttungen von Dämmen und 8000 m<sup>3</sup> für Mauerwerk; Stütz- und Futtermauern umfaßten gegen 2500 m<sup>3</sup>.

#### b) Oberbau.

Die Oberbaukonstruktion entspricht in den Grundzügen derjenigen der neuen Schweizer Drahtseilbahnen. Die 10 Meter langen Schienen im Gewichte von 26·8 Kilogramm per laufenden Meter besitzen, um das Angreifen der Schienenzangen zu ermöglichen, das Keilkopfprofil, das jedoch gegenüber dem bei der Stanserhornbahn angewendeten Profile etwas verstärkte Dimensionen aufweist. In der unteren geschotterten Strecke sind Lärchenholzschwellen (1·7 Meter lang, 18 × 13 cm) eingelegt. Es



war das erstmal, daß bei einer Seilbahn mit Motorenbetrieb die billigeren Holzschwellen zur Verwendung kamen, ein Versuch, der vollständig gelang (Abb. 22).

Im gemauerten Teile der Seilbahn sind 1·50 Meter lange Winkeleisen ( $120 \times 80 \times 10$  Millimeter) als Querschwellen verwendet, die mit dem kürzeren Schenkel in die Mauer versenkt und in Zement vergossen sind. Auf eine Schienenlänge entfallen 11 Schwellen und ist schwebender Stoß angewendet; die Schwellenentfernung beträgt daher 0·96 Meter bei einer Entfernung von 0·40 Meter der Stoßschwellen. An den Schienenstößen sind eigens geformte Speziallaschen in Anwendung, die die Bremszangen ungehindert passieren lassen. Außer diesen Stoßlaschen sind noch in gewissen Abständen »Zwischenlaschen« angebracht, um im Vereine mit den Stoßlaschen den bei Bremsungen auftretenden Schub aufzunehmen. Die Stoß- und die Zwischenlaschen stützen sich auf die Klemmplatten, die dann den Druck auf die Schwellen übertragen. Dies erfolgt bei den eisernen Schwellen direkt, bei den Holzschwellen mittelst winkelförmig abgebogener Unterlagsplatten. Weiters dienen zur

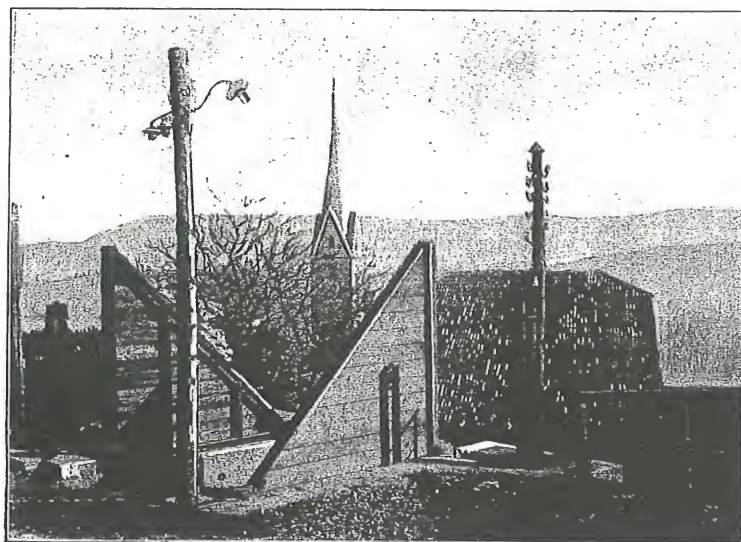


Abb. 19. Klappbrücke in der unteren Seilbahnstrecke.

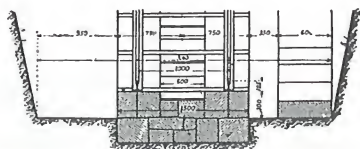


Abb. 20. Anordnung des Oberbaues in der gemauerten Strecke.

Aufnahme des Schubes außer den genannten Sicherungen kräftige Betonsätze, die bis auf den gewachsenen Boden reichen und in welchen in bestimmten Abständen einzelne Schwellen verankert sind. Auch am unteren und oberen Ende der Dämme sind solche Betonsätze angeordnet.

In der Bahnmitte befindet sich die selbsttätige Ausweiche mit 116 Meter Länge zwischen den Spitzen, einem Gleisabstand von 3·5 und Bogenhalbmessern von 280 Meter (Abb. 17).

Die Schienen, ihre Befestigungsmittel und die Ausweiche lieferten die L. v. Rollschen Eisenwerke in Gerlafingen, Filiale Gießerei Bern (Schweiz).

Die Holz- und Eisenschwellen wurden aus dem Inlande bezogen.

### c) Stationsanlagen.

Von Interesse ist die von Ing. Strub erdachte Treppenanlage in der oberen Station. Der aussteigende Reisende betritt anstatt längs des Wagens steil emporsteigen zu müssen, einen von jedem Wagenabteil wegführenden Bahnsteig und gelangt von demselben auf schwach geneigter Treppe be-

quem in die Bahnhof-Veranda. In der unteren Station ist wegen der geringen Bahnneigung nur eine Einsteigrampe vorhanden (Abb. 23 und 24).

Das Ein- und Aussteigen erfolgt in beiden Stationen auf der rechten Bahnseite, weshalb die Wagen nur auf dieser Seite Türen besitzen. Das Verschließen und Öffnen der Wagentüren kann nur durch den Wagenführer erfolgen. In jeder Station befindet sich eine 1,3 Meter tiefe Arbeitsgrube, auf der die Seilbahnwagen untersucht und repariert werden können.

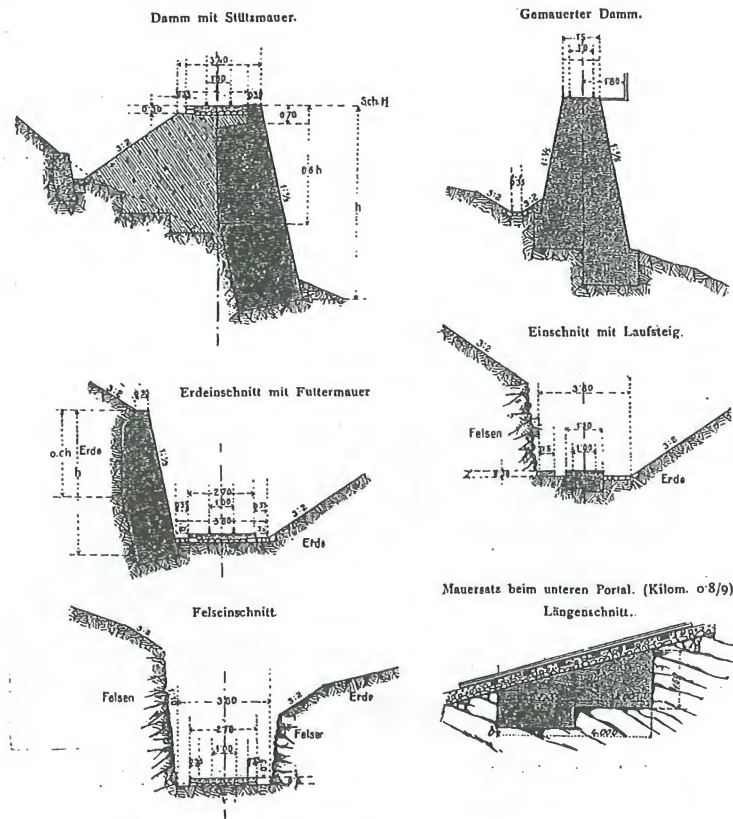


Abb. 21. Charakteristische Querprofile der Seilbahn.

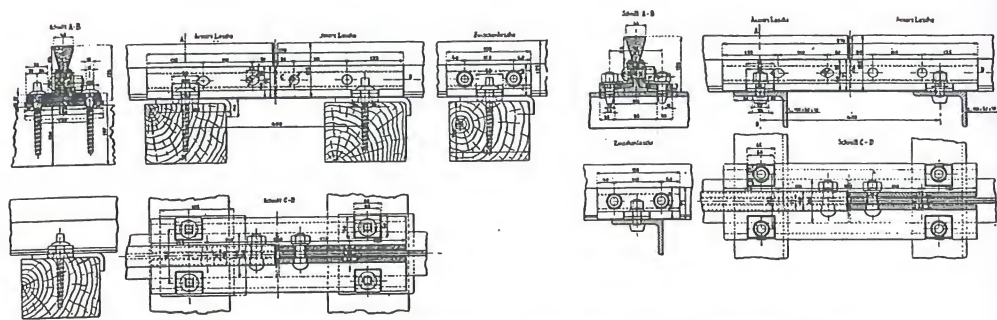


Abb. 22. Oberbau mit hölzernen und mit eisernen Querschwellen.

#### d) Drahtseil.

Das Antriebsseil wird bei dieser Seilbahn dann am stärksten in Anspruch genommen, wenn der steigende, vollbelastete Wagen gerade von der Steigung von 330 auf jene von 570 Promille gelangt und der andere Wagen leer ist. Die dieser Wagenstellung entsprechende Schwerkraftkomponente beträgt 4800 Kilogramm, das der Höhendifferenz beider Wagen entsprechende Seilgewicht (bei 4 Kilogramm per laufenden Meter) 1740 Kilogramm, der gesamte Bahnwiderstand etwa 400 Kilogramm, daher die größte Gesamtseilbeanspruchung 7000 Kilogramm. Bei der damals vorgeschriebenen zehnfachen



Sicherheit des Seiles war deshalb eine Bruchlast des Drahtseiles von 70.000 Kilogramm erforderlich, die bei dem verwendeten Seile auch tatsächlich vorhanden ist.

Das Drahtseil ist ein Litzenseil mit Langschlag, besitzt 6 Litzen zu je 16 Drähten von 2,4 Millimeter und einem Seelendraht von 1,7 Millimeter Dicke und besteht aus Prima-Patentgußstahl von 160, beziehungsweise für die Drahtseele von 88 kg/mm<sup>2</sup> Bruchfestigkeit. Es hat einen Durchmesser von 34,8 Millimeter, wiegt 4 Kilogramm per laufenden Meter und wurde in den Werken der St. Egydier

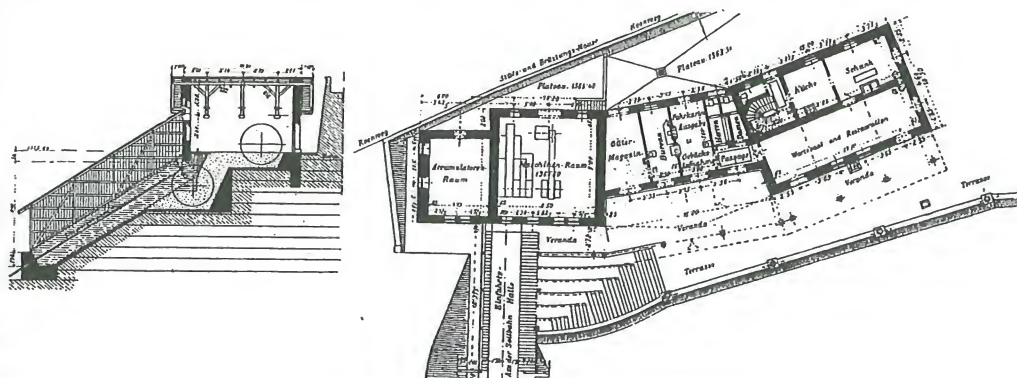
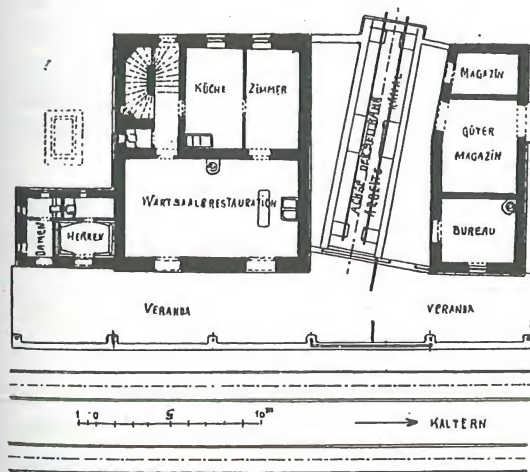


Abb. 23. Bergstation »Mendelpaß« der Seilbahn.

Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft angefertigt, die dasselbe zum Preis von K 70,— per 100 Kilogramm franko Bozen lieferte.

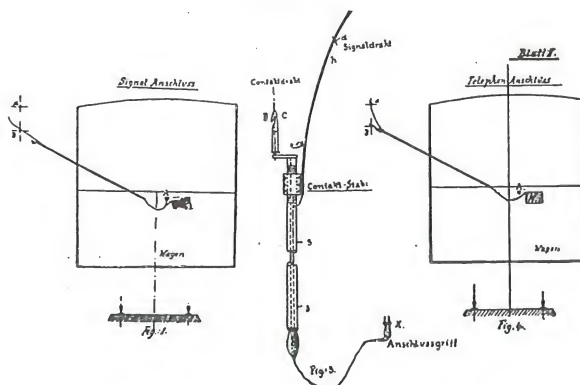
Nicht geringe Schwierigkeiten verursachte das Legen des 2500 Meter langen und 10.000 Kilogramm schweren Seiles. Mit einer in Kilometer 1,45 der Seilbahn aufgestellten, durch einen elektrischen Motor von 15 P. S. angetriebenen Bauwinde wurde das Seil zuerst bis zu diesem Punkte emporgezogen. Die weitere Hebung bis zur Station Mendel erfolgte in der Weise, daß das Seil an ein während des

Abb. 24.



Maßstab 1 : 400  
Station St. Anton

Abb. 25.



Signalgebung mit dem Kontaktstabe.

Bahnbaues in Gebrauch gestandenes Bauseil befestigt wurde. Dieses Bauseil wurde um die Seilscheibe des Windwerkes in der Station Mendel geschlungen, zum Gewichtsausgleich an das andere Ende desselben ein Bahnwagen gehängt und nun unter Benützung des bereits erprobten Antriebes das neue Drahtseil hinaufgeschafft, worauf in der unteren Station die Untergestelle nacheinander mit dem Drahtseil verbunden wurden.

Das Seil ruht in gewissen, dem Längenprofil entsprechenden Abständen auf Tragrollen, die in den geraden Strecken 10 bis 12 Meter voneinander entfernt sind und einen Durchmesser von 30 Zentimeter, in den Bögen dagegen Abstände von 7,5 bis 9 Meter und einen Durchmesser von 42 Zentimeter

besitzen. Der Laufring der Tragrollen, der aus weichem Gußeisen besteht und durch gepreßte Blechwangen gehalten ist, kann bei erfolgter Abnutzung leicht ersetzt werden.

#### *e) Seilbahnwagen.*

Die zwei zweiachsigen Wagen haben 4,4 Meter Radstand, 8,84 Meter schiefe Kastenlänge und 2,5 Meter Kastenbreite und finden in ihren fünf treppenartig übereinander angelegten Abteilen 52 Personen Platz. Die Wagenführerstände sind mit den Endabteilen zu Plattformen vereinigt und faßt das untere Abteil 7, das obere 15 Personen; die drei übrigen Abteile sind für je 10 Personen berechnet, und waren anfangs zwei davon für Reisende I. Klasse, eines für solche III. Klasse bestimmt, wogegen jetzt in den Seilbahnwagen nur eine Klasse vorhanden ist. Die Wagen sind für die mittlere Steigung von 380 Promille erbaut. Das Gewicht des Untergestelles beträgt 3,95, das des Wagenkastens 2,1, das gesamte Wagengewicht daher 6,05 Tonnen; im vollbesetzten Zustande wiegt jeder Wagen zirka 10 Tonnen. Das Untergestell aus Flußeisen mit kräftigem Diagonalverband besitzt zwei Laufräderpaare; die zwei äußeren Laufräder sind mit je zwei Spurkränzen, die inneren nur mit breiten Laufflächen ohne Spurkranz versehen, eine Anordnung, die durch die selbsttätige Ausweiche in der Bahnmitte bedingt wird.

Die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit und das normale Anhalten der Wagen geschieht ausschließlich vom Motor aus, ohne irgend ein Zutun der auf den Wagen mitfahrenden Wagenführer. Die Bremsung der Wagen in außergewöhnlichen Fällen erfolgt durch Festklemmen der am Wagengestelle (auf der Seite der Räder mit Spurkränzen) befestigten Schienen- oder Bremszangen, an der entsprechenden Laufschiene. Jeder Wagen besitzt drei Zangenpaare. Eines davon kann mittelst Handspindel von jeder Plattform aus betätigt werden; die beiden anderen Paare wirken entweder selbsttätig, wenn die Spannung des Seiles am Seilhebel aus irgend einem Grunde nachläßt, hauptsächlich also bei Seilbruch, oder auch bei Einrückung mittelst eines Fußhebels vom Wagenführerstande aus. In beiden Fällen wird ein Gewichtshebel ausgeklinkt, der im Herabfallen die Kupplung zwischen einer Laufachse und der Schraubenspindel der Bremszangen einrückt. Das Drehen dieser Spindel und damit das Anziehen der Bremszange erfolgt dann durch die Drehbewegung der Laufachse. Das Fallen des Gewichtshebels wird durch Federn beschleunigt. Um die Wirkung der selbsttätigen Bremse nicht zu schroff zu gestalten, ist eine Reibungskupplung eingeschaltet, die entsprechend dem gewünschten Bremswege der Wagen reguliert werden kann. Jedes der beiden Zangenpaare der selbsttätigen Bremse ist mit einem Druckstempel (der Kopfbremse) versehen, der im Falle einer gesteigerten Bremswirkung auf den Schienenkopf gepreßt wird und eine Bremsung auf der Schienenfläche verursacht. Hiedurch wird einem etwaigen Aufziehen der Schienen durch die Zangen entgegengewirkt.

Die selbsttätige Bremse wirkt nur bei der Talfahrt. Soll bei der Bergfahrt der Wagen festgestellt werden, zum Beispiel beim plötzlichen Auftauchen eines Hindernisses, so wird die Handbremse angezogen.

Die beiden Wagen wurden von der L. v. Rollschen Gießerei in Bern bezogen und entsprechen der im I. Teil (S. 30) beschriebenen Anordnung.

#### *f) Antrieb.*

Um die bedeutenden Kraftschwankungen, wie sie beim Betrieb von Seilbahnen vorkommen, nach Möglichkeit auszugleichen und um gleichzeitig einen Reserveantrieb im Falle einer Störung in der Stromversorgung zu besitzen, wurde zum Betriebe der Mendelbahn ein Gleichstromsystem mit einer parallel geschalteten Akkumulatorenbatterie gewählt, welches System sich auch sehr gut bewährt.

Wie schon an anderer Stelle angeführt wurde, erfolgte bis zur Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ueberetscherbahn im Jahre 1911 die Versorgung mit elektrischer Energie für die Seilbahn wie für die Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton gemeinsam aus dem bei Romeno im oberen Nonstale zirka 12 Kilometer vom Mendelpaß entfernt gelegenen Elektrizitätswerk »Officine Elettrico-industriali dell' Alta Anaunia« am Novellabache. Im Maschinenhause der Seilbahn befand sich eine Umformerstation, wo der zugeführte Drehstrom von 3600 Volt Spannung und 42 Per./Sek. in Gleichstrom von 650 Volt umgeformt wurde, der in beiden Teilstrecken Anwendung fand. Außerdem waren eine Akkumulatorenbatterie und ein Zusatzaggregat zum Laden derselben vorhanden.



Technical floor plan of a printing press control room (Druckerkontrollraum). The plan shows the layout of various machines and their dimensions. Key components and dimensions include:

- Top Section:**
  - 3200** (width)
  - 2700** (width)
  - 2500** (width)
  - 2200** (width)
  - 2000** (width)
  - 1800** (width)
  - 1600** (width)
  - 1400** (width)
  - 1200** (width)
  - 1000** (width)
  - 800** (width)
  - 600** (width)
  - 400** (width)
  - 200** (width)
  - 100** (width)
  - 50** (width)
  - 25** (width)
  - 12,5** (width)
  - 6,25** (width)
  - 3,125** (width)
  - 1,5625** (width)
  - 781,25** (width)
  - 390,625** (width)
  - 195,3125** (width)
  - 97,65625** (width)
  - 48,828125** (width)
  - 24,4140625** (width)
  - 12,20703125** (width)
  - 6,103515625** (width)
  - 3,0517578125** (width)
  - 1,52587890625** (width)
  - 762,939453125** (width)
  - 381,4697265625** (width)
  - 190,73486328125** (width)
  - 95,367431640625** (width)
  - 47,6837158203125** (width)
  - 23,84185791015625** (width)
  - 11,920928955078125** (width)
  - 5,9604644775390625** (width)
  - 2,98023223876953125** (width)
  - 1,490116119384765625** (width)
  - 745,058059375** (width)
  - 372,5290296875** (width)
  - 186,26451484375** (width)
  - 93,132257421875** (width)
  - 46,5661287109375** (width)
  - 23,28306435546875** (width)
  - 11,641532177734375** (width)
  - 5,8207660888671875** (width)
  - 2,91038304443359375** (width)
  - 1,455191522216796875** (width)
  - 727,595728515625** (width)
  - 363,7978642578125** (width)
  - 181,89893212890625** (width)
  - 90,949466064453125** (width)
  - 45,4747330322265625** (width)
  - 22,73736651611328125** (width)
  - 11,368683258056640625** (width)
  - 5,6843416290283203125** (width)
  - 2,84217081451416015625** (width)
  - 1,421085407257080078125** (width)
  - 710,542714578125** (width)
  - 355,2713572890625** (width)
  - 177,63567864453125** (width)
  - 88,817839322265625** (width)
  - 44,4089196611328125** (width)
  - 22,20445983056640625** (width)
  - 11,102229915283203125** (width)
  - 5,5511149576416015625** (width)
  - 2,77555747882080078125** (width)
  - 1,387778739410400390625** (width)
  - 693,889369428125** (width)
  - 346,9446847140625** (width)
  - 173,47234235703125** (width)
  - 86,736171178515625** (width)
  - 43,3680855892578125** (width)
  - 21,68404279462890625** (width)
  - 10,842021397314453125** (width)
  - 5,4210106986572265625** (width)
  - 2,71050534932861328125** (width)
  - 1,355252674664306640625** (width)
  - 677,6263173828125** (width)
  - 338,81315869140625** (width)
  - 169,406579345703125** (width)
  - 84,7032896728515625** (width)
  - 42,35164483642578125** (width)
  - 21,175822418212890625** (width)
  - 10,5879112091064453125** (width)
  - 5,29395560455322265625** (width)
  - 2,646977802276611328125** (width)
  - 1,3234889011383056640625** (width)
  - 661,744453125** (width)
  - 330,8722265625** (width)
  - 165,43611328125** (width)
  - 82,718056640625** (width)
  - 41,3590283203125** (width)
  - 20,67951416015625** (width)
  - 10,339757080078125** (width)
  - 5,1698785400390625** (width)
  - 2,58493927001953125** (width)
  - 1,292469635009765625** (width)
  - 646,232177734375** (width)
  - 323,1160888671875** (width)
  - 161,55804443359375** (width)
  - 80,779022216796875** (width)
  - 40,3895111083984375** (width)
  - 20,19475555419921875** (width)
  - 10,097377777099609375** (width)
  - 5,0486888885498046875** (width)
  - 2,52434444427490234375** (width)
  - 1,262172222137451171875** (width)
  - 631,08611328125** (width)
  - 315,543056640625** (width)
  - 157,7715283203125** (width)
  - 78,88576416015625** (width)
  - 39,442882080078125** (width)
  - 19,7214410400390625** (width)
  - 9,86072052001953125** (width)
  - 4,930360260009765625** (width)
  - 2,4651801300048828125** (width)
  - 1,23259006500244140625** (width)
  - 616,295078125** (width)
  - 308,1475390625** (width)
  - 154,07376953125** (width)
  - 77,036884765625** (width)
  - 38,5184423828125** (width)
  - 19,25922119140625** (width)
  - 9,629610595703125** (width)
  - 4,8148052978515625** (width)
  - 2,40740264892578125** (width)
  - 1,203701324462890625** (width)
  - 601,85078125** (width)
  - 300,925390625** (width)
  - 150,4626953125** (width)
  - 75,23134765625** (width)
  - 37,615673828125** (width)
  - 18,8078369140625** (width)
  - 9,40391845703125** (width)
  - 4,701959228515625** (width)
  - 2,3509796142578125** (width)
  - 1,17548980712890625** (width)
  - 587,7439453125** (width

durch eine elastische Kupplung mit einem Gleichstrom-Nebenschluß-Generator. Die Reduktion der Spannung von 3600 auf 115 Volt erfolgt durch einen Dreiphasen-Transformator von 25 KVA.

Nach Einführung des elektrischen Betriebes auf der Ueberetscherbahn (Bozen—Kaltern) entfiel die Stromabgabe für die Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton, da diese in das Leitungsnetz der Ueberetscherbahn einbezogen wurde und verblieb nur die Versorgung der Seilbahn.

— 141 —



von 90 P. S. Normalleistung zugeführt. Derselbe treibt mittelst Riemen die erste Vorgelegewelle des Windwerkes an, auf der sich die Bremsscheiben der selbsttätigen und der Handbremse befinden. Von dieser Welle aus wird mit doppelter Zahnradübersetzung (1. Eisen auf Holz, 2. Eisen auf Eisen mit Pfeilzähnen) das Seiltriebrad angetrieben, das einen Durchmesser von 3,8 Meter besitzt und um welches, um die nötige Reibung hervorzurufen, unter Zwischenschaltung einer gleich großen Umlenkungsscheibe das Seil dreimal herumgeschlungen ist.

An den Enden des Drahtseiles sind zwei Seilbahnwagen befestigt. Für das Anlassen, Umsteuern und Regulieren des Motors dient ein Fahrtschalter (Kontroller) und ein Nebenschlußwiderstand, welche Apparate auf dem Standorte des Maschinenwärters angeordnet sind. Dieser Standort befindet sich in der verlängerten Seilbahnachse und gewährt einen Ausblick auf den zirka 200 Meter langen oberen Teil der Seilstrecke. Dort befindet sich außerdem noch das Handrad zum Anziehen der Handbremse und ein Hebel zur Betätigung der selbsttätigen Bremse. Durch die Drehung des Kontrollerhebels nach rechts oder links wird Wagen Nr. I oder Nr. II bergwärts in Gang gesetzt. Die im Kontroller angebrachten Schaltstufen ermöglichen eine allmähliche Steigerung der Fahrgeschwindigkeit bis zur gestatteten Fahrgeschwindigkeit von 1,5 Meter/Sek.

Die Handbremse und die selbsttätige Bremse sind zweiklötzige, kräftig gebaute Backenbremsen von gleicher Konstruktion. Die erstere dient als gewöhnliche Betriebsbremse. Die selbsttätige Bremse ist die wichtigere Notbremse; sie ist eine Fallgewichtsbremse und wird das Herabfallen des Gewichtshebels, dessen Auslösung durch ein Hebelwerk erfolgt, in nachstehenden Fällen veranlaßt: 1. Wenn der Wagen in der oberen Station die normale Anhaltestelle überfährt, durch das Zurückstoßen eines Anschlaghebels. 2. Im besonderen Gefahrenmomente durch Handhabung des auf dem Wärterstande angebrachten Hebels seitens des Maschinenwärters. 3. Bei Unterbrechung der Stromzufuhr oder bei unzeitigem Abstellen des Betriebes. In diesem Falle erfolgt die Auslösung der Bremse durch den Eingriff eines Elektromagneten, der so lange der Motorstromkreis geschlossen ist, einen Anker festhält und dadurch die Bremse freigibt, sobald aber die Leitung stromlos wird, den Anker fallen läßt, wodurch die selbsttätige Bremse angezogen wird. 4. Bei Ueberschreitung der gestatteten Maximalgeschwindigkeit durch das Eingreifen eines Fliehkraftreglers. Die Auslösung erfolgt in sämtlich angeführten Fällen durch dasselbe Hebelsystem, wobei auch jedesmal gleichzeitig der Betriebsstrom selbsttätig abgeschaltet wird.

Am Maschinenwärterstande befindet sich noch weiters ein Geschwindigkeitsmesser und ein Wagenstellungszeiger oder Indikator nach Art der Teufenzeiger bei Fördermaschinen. Dieser zeigt durch entsprechende Uebersetzungen von der Maschinenwelle aus an einer senkrechten rechts- und linksgängigen Schraubenspindel die jeweilige Stellung der beiden Wagen auf der Strecke an.

Die mittlere Leistung des Seilbahnmotors beträgt für die drei typischen Belastungsfälle:

1. Wenn der steigende Wagen vollbelastet, der abwärtsgehende leer ist: 65 P. S.;
2. wenn beide Wagen gleichbelastet sind: 30 P. S.;
3. wenn der steigende Wagen leer ist und der abwärtsgehende vollbelastet ist: 5 P. S.

Im Falle des Versagens des Umformers kann der Betrieb noch längere Zeit, wenn auch mit verminderter Geschwindigkeit mittelst der Akkumulatorenbatterie weitergeführt werden.

#### *g) Signalmittel.*

Bei der Mendelbahn wurde die früher bei Drahtseilbahnen im Falle des Steckenbleibens der Wagen üblich gewesene Verständigung der Wagenführer durch Hornsignale in Anbetracht der großen Länge dieser Bahn, der vorkommenden Tunnels, Einschnitte und Bögen schon im vorhinein als unzureichend erkannt und war daher die Wahl geeigneter Verständigungsmittel unerlässlich.

Es bestehen heute die nachstehenden Signaleinrichtungen:

1. Eine Betriebstelephonleitung, welche die Bergstation mit allen Stationen von St. Anton bis Bozen und mit der Betriebsleitung in Bozen verbindet.
2. Die ganze Seilstrecke begleitet in einer Höhe von 2,6 Meter über Schienenoberkante der »Kontaktdraht« und in einem Abstände von 3,5 Meter über demselben der »Signaldraht« (Abb. 27).

An diese beiden Drähte sind zur Abgabe von Fahrt- oder Haltesignalen am Perron jeder Station ein Signalläutewerk und ein vom stehenden Wagen aus erreichbarer Hängetaster, ferner im Maschinenhause eine Alarmglocke angeschlossen.



Der Signaldraht dient zur Anmeldung der Ankunft und des Abganges der Züge in den Endstationen und zur entsprechenden Gegenmeldung. Es können aber auch vom fahrenden Wagen aus vereinbarte Signale zum Maschinenhaus durch den Wagenführer abgegeben werden, indem derselbe mit dem mitgeführten, aus Messing bestehenden Signal- oder Kontaktstabe den Kontaktdraht berührt. Hierdurch wird ein Stromkreis geschlossen und kann von jedem Punkt der Seilstrecke aus das Läutewerk in der Maschinenstation betätigt und eine Verständigung mit derselben hergestellt werden.

Die Signale mit dem Läutewerk sind:

1. ————— »Achtung!«
2. — — — — — »Fertig!«
3. ————— »Halt!«, fortgesetzt bis zum erfolgten Stillstand der Wagen.
4. — — — — — »Rückwärts!«
5. — — — — — »Hilfssignal.«
6. — . . . — — »Nicht verstanden.«

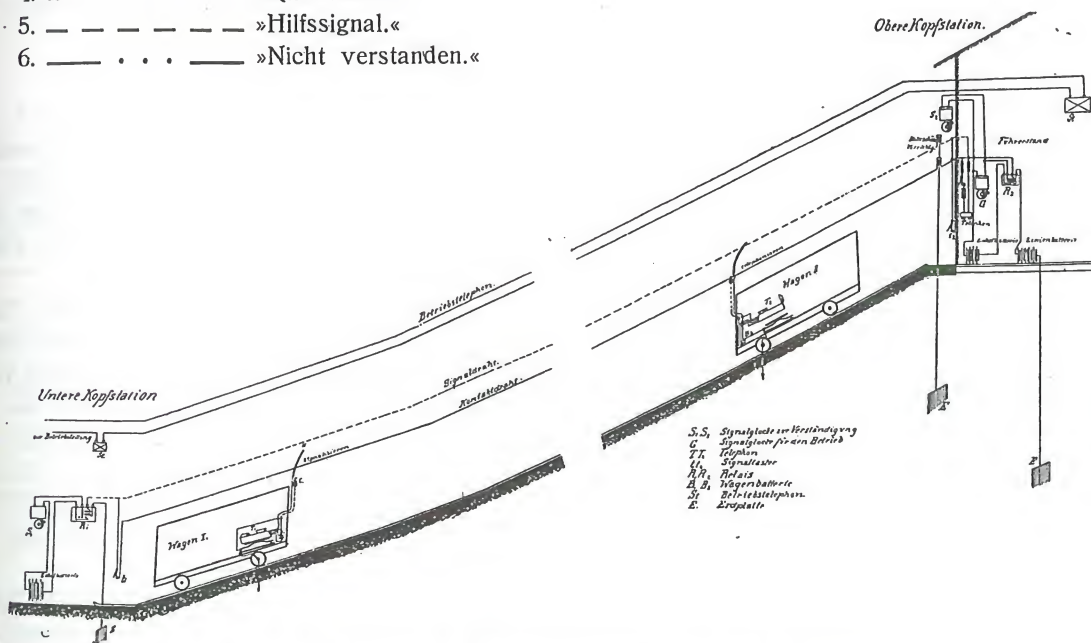


Abb. 27. Schema der Signaleinrichtungen auf der Seilbahn.

Weiters befindet sich im Maschinenraum in der Nähe des Maschinenwärters und in den beiden Seilbahnwagen je ein schwedischer Telephonapparat (System Ljungmann in Stockholm), durch welche es dem Wagenführer ermöglicht wird, bei außergewöhnlichen Vorkommnissen Gespräche mit dem Maschinenwärter zu führen. Die Apparate in den Wagen sind tragbare Anschlußtelephone, die in einem Holzkistchen mitgeführt werden.

Muß aus irgend einem Grunde ein Wagen auf der Strecke anhalten, so wird das Anhalten durch Abgabe des Signals (3) mit dem Kontaktstab veranlaßt. Um nur zu telefonieren, werden die Telephone aus den Kistchen herausgenommen und die Kontaktstäbe einerseits mit dem Telephon in Verbindung gebracht, andererseits mit einem an demselben angebrachten Haken an den unteren Draht gehängt, wobei durch die Schwerpunktslage des Stabes auch gleichzeitig ein Kontakt mit dem oberen Draht hergestellt wird (Abb. 25).

Durch ein ein-, beziehungsweise zweimaliges Niederdrücken eines Ruftasters seitens desjenigen Wagenführers, der das Anhalten veranlaßt hat, wird der Maschinenwärter durch Ertönen eines Aufrufhornes verständigt, ob der Wagen I oder II angehalten hat.

Da die Apparate parallel an der Leitung liegen, so hört der Wagenführer des anderen Wagens bereits die Meldung mit und erhält auch Kenntnis von allen weiteren Maßnahmen, was zur Beruhigung der im Wagen befindlichen Fahrgäste wesentlich beiträgt.

Die Handhabung der Signal- und Telephonapparate ist durch genaue Vorschriften geregelt.

Bei einbrechender Dunkelheit trägt jeder Seilbahnwagen an der vorderen Stirnwand eine weißleuchtende und an der rückwärtigen Wand eine rotleuchtende Reflektorlaterne.

Sämtliche elektrischen Leitungen der Seilbahn und der ursprünglich elektrisch betriebenen Reibungsstrecke führte die Firma Schuckert & Co. in Wien, die elektrische Ausrüstung des Seilbahn-antriebes die Oesterreichische (jetzt A. E. G.) Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien und die Umformer-anlage die Vereinigte Elektrizitätsgesellschaft in Wien aus. Die ursprünglichen Triebwagen der Reibungsstrecke wurden von der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Graz gebaut und von der Firma Schuckert & Co. elektrisch eingerichtet.

Die Umgestaltung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Kaltern—St. Anton und die Ein-führung desselben auf der Ueberetscherbahn führte die Oesterreichische Ganzsche Elek-trizitätsgesellschaft aus. Auch die neuangeschafften Triebwagen, die ebenfalls die Grazer Waggonfabriks-Aktiengesellschaft erbaute, wurden von dieser Elektrizitätsgesellschaft elektrisch eingerichtet. — Die Prüfung der Pläne und die Ueberwachung der ganzen elektrischen Einrichtung der Mendelbahn unterstand Ing. Thomann der Firma Strub & Thomann in Zürich.

### *Der Betrieb der Mendelbahn.*

Der Betrieb der Mendel- und Ueberetscherbahn sowie der der Virglbahn wird von der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft geführt und besteht für diese drei Bahnen eine gemeinsame Betriebsleitung in Bozen. Die Mendelbahn (und zwar die Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton und die Seilstrecke) sind vom 1. April bis 1. November in Betrieb. Doch wird letzterer bei günstiger Witterung von Mitte März bis Mitte November erstreckt. In der übrigen Zeit wird der Zugverkehr nur von Bozen bis Kaltern (Ueberetscherbahn) aufrecht erhalten.

Während der Saison verkehren zwischen Bozen und St. Anton in jeder Fahrtrichtung täglich neun Züge; von diesen nehmen nur die zwei Züge, die die Post befördern, in der Station Kaltern kurzen Aufenthalt, während die übrigen nur die Personenhaltestelle Kaltern berühren. Zwischen Bozen und Kaltern verkehren auch täglich zwei Güterzugspare. Auf der Seilstrecke verkehren in der Zeit von 6 Uhr früh bis 9 Uhr 30 Min. abends 15 Doppelzüge (gleichzeitig von der Station St. Anton und Mendel abgehend), wovon neun Anschluß an die in der Strecke Bozen—St. Anton verkehrenden neun Zugspare finden. Mit Rücksicht auf den beschränkten Fassungsraum der Seilbahnwagen (52 Per-sonen) sind in der Station Bozen oder St. Anton, beziehungsweise Mendel unter Vorweisung der Fahrlegitimation gebührenfreie Platzkarten für die Seilstrecke zu beheben.

Die Fahrgeschwindigkeit der Züge beträgt auf der Péagestrecke der Ueberetscherbahn bis 40, auf den übrigen Strecken dieser Bahn bis 26 Kilometer, die größte gestattete Geschwindigkeit auf diesen Strecken 45 und 30 Kilometer in der Stunde. In der ersten Teilstrecke der Mendelbahn be-trägt diese Geschwindigkeit 16 Kilometer, auf der Seilbahn 5·4 Kilometer in der Stunde (1·5 Meter in der Sekunde).

Die Fahrzeit der direkt von Bozen nach St. Anton verkehrenden Züge beträgt in dieser Strecke 48 Minuten; die Seilstrecke wird in 26 Minuten durchfahren.

Der Fahrpreis von Bozen bis Mendel beträgt für die II. Wagenklasse K 3·50, für die III. Wagen-klasse K 3·10.

### *Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse der Mendelbahn.*

Die Baukosten der Mendelbahn (erster und zweiter Teil) beliefen sich einschließlich der Restaurationen in den beiden Stationen St. Anton und Mendel rund auf:

	K
1. Projektverfassung, Bauleitung . . . . .	42.000—
2. Grundeinlösung . . . . .	140.000—
3. Kunstbauten . . . . .	420.000—
4. Erd- und Nebenarbeiten . . . . .	274.000—
5. Oberbau . . . . .	146.000—
6. Hochbauten, Zufahrten, Wasserleitungen, Mobiliar . . . . .	110.000—
7. Fahrpark . . . . .	120.000—
8. Maschinelle und elektrische Einrichtung . . . . .	210.000—
Summe	1,462.000—

Davon entfielen auf die Reibungsstrecke Kaltern—St. Anton ungefähr K 500.000—.



Das Aktienkapital beträgt K 1,600.000—, von dem bis jetzt K 58.000— amortisiert wurden.

Die Betriebsergebnisse der Mendelbahn sind andauernd sehr erfreuliche; namentlich hat auch der am 14. September 1911 auf der Ueberetscherbahn eingeführte elektrische Betrieb durch die dem Reisepublikum hiedurch gebotene Annehmlichkeit einer raschen und bequemen Fahrt von Bozen bis St. Anton sehr günstig auf die Personenfrequenz der Bahn eingewirkt.

In den letzten drei Jahren wurden auf der Mendelbahn befördert:

1910:	59.351	Personen	und	426	Tonnen	Güter
1911:	53.597	»	»	244	»	»
1912:	60.160	»	»	274	»	»

Die Betriebsergebnisse in den Jahren 1911 und 1912 waren folgende:

	1912	1911
	K	K
a) Einnahmen:		
Aus Personentransport . . . . .	122.670—	116.170—
» Gepäcktransport . . . . .	5.550—	6.140—
» Eilgütertransport . . . . .	2.160—	1.790—
» Gütertransport . . . . .	2.180—	1.870—
Betriebseinnahmen . . . . .	132.560—	125.970—
Sonstige Einnahmen . . . . .	3.170—	2.130—
Gesamteinnahmen . . . . .	135.730—	128.100—
b) Ausgaben:		
Betriebsausgaben . . . . .	52.190—	50.230—
Sonstige Ausgaben . . . . .	2.630—	2.740—
Gesamtausgaben . . . . .	54.820—	52.970—
c) Betriebsüberschuß . . . . .	80.910—	75.130—
d) Betriebskoeffizient		
(Verhältnis der Ausgaben in		
Prozenten der Einnahmen) . . . . .	40·0	41·4

Die Ausgaben im Jahre 1912 verteilen sich wie folgt:

	K
a) Allgemeine Verwaltung . . . . .	1.750—
b) Bahnaufsicht und Erhaltung:	
Zentralleitung . . . . .	530—
Streckendienst . . . . .	1.260—
Bahnaufsicht . . . . .	2.040—
Unterbau . . . . .	520—
Oberbau . . . . .	6.120—
Gebäude und Sonstiges . . . . .	420—
	10.890—
c) Kommerzieller und Verkehrsdienst:	
Zentralleitung . . . . .	590—
Stationsdienst . . . . .	11.180—
Fahrdienst . . . . .	3.710—
	15.480—
d) Zugförderungs- und Werkstättendienst:	
Zentralleitung . . . . .	470—
Zugförderung und Werkstätte . . . . .	15.010—
Erhaltung der Fahrbetriebsmittel . . . . .	8.590—
	24.070—
Betriebsausgaben . . . . .	52.190—
Sonstige Ausgaben . . . . .	2.630—
Gesamtausgaben . . . . .	54.820—

Für die Lieferung des Betriebsstroms auf der Drahtseilstrecke zahlt die Mendelbahn dem Elektrizitätswerke an der Novella ein Jahrespauschale von K 6000—.

Im Jahre 1912 betrugen die Stromkosten (einschließlich Beleuchtung) K 7078.—.  
Vom Reingewinn per K 94.770.— (Betriebsüberschuß im Jahre 1912 K 80.910.— und Gewinnvortrag vom Jahre 1911 K 13.860.—) wurden K 69.390.— zur Auszahlung einer 4½prozentigen Dividende an das noch nicht getilgte Prioritäts-Aktienkapital von K 1,542.000.—, K 8000.— zur planmäßigen Tilgung der Prioritätsaktien und K 1700.— zur Dotierung des Reservefonds verwendet, der Rest von K 15.680.— wurde auf neue Rechnung vorgetragen.

Literatur: »Die Mendelbahn«, von Ing. E. Strub. »Schweizerische Bau-Zeitung« 1903.  
»Die Mendelbahn«, von Ing. Oskar Meltzer. »Wochenschrift für den öffentl. Baudienst« 1904.  
»Signal- und Telephoneinrichtungen auf der Mendelbahn«, von Ing. K. Jordan. »Zeitschr. für Elektrotechnik« 1904.  
»Die Mendelbahn«, von Ing. Thoma n n. »Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen«, 1904.



Touristengasthaus »Penegal-Kulm«.



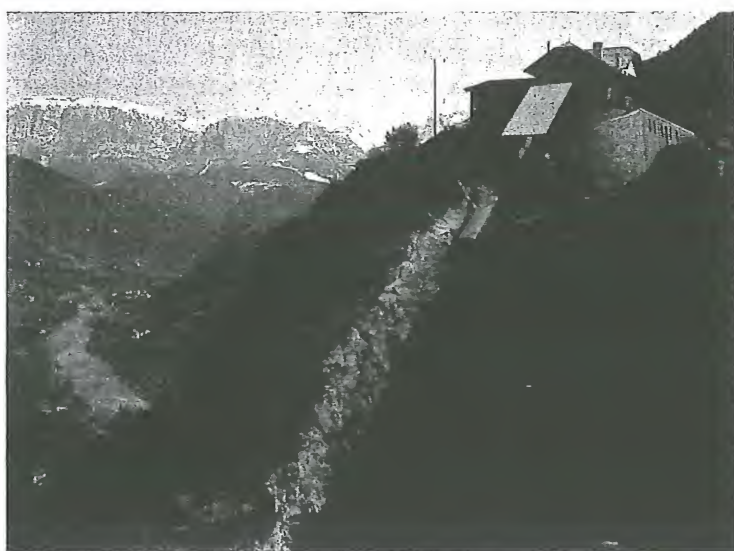


Abb. 1. Bergbahnhof »Virglwarte«.

## VII.

### Die Virglbahn.

#### (Von Untervirgl bei Bozen auf die Virglwarte.)

Die am 20. November 1907 eröffnete Virglbahn wurde zu dem Zwecke erbaut, den im Südosten der Stadt Bozen um ungefähr 200 Meter über der Talsohle gelegenen Aussichtspunkt »Virgl« bequemer zugänglich zu machen.

Dem von Norden kommenden Reisenden fällt bei der Einfahrt des Eisenbahnzuges in das reiche Rebenfeld von Bozen linkerhand ein vom Massiv des »Titschen« abzweigender Bergrücken auf, der sich weit gegen die Stadt vorschiebt und dem Eisackfluß wie ein vorgelagerter Felsriegel den Weiterlauf zu versperren scheint. Auf dem höchsten Gipfel dieses die Stadt und ihre Umgebung beherrschenden Vorberges liegt wie eine kleine Festung der Bergbahnhof der Virgl-Seilbahn, die »Virglwarte«. Von dieser Warte erschließt sich ein überraschend weiter Rundblick auf den Talboden von Bozen und Gries, auf das Etschtal vom Meraner Becken bis zu den Trientiner Bergen und auf das Ueberetsch mit dem Mendelgebirge, andererseits wieder auf das enge Eisacktal mit seinen Dörfern, Kirchen und Schlössern und den darüber sich erhebenden schroffen Zinnen der Dolomiten (s. Schlußvignette).

Die Nähe dieses schönen Aussichtspunktes von Bozen (ungefähr 10 Minuten vom Mittelpunkte der Stadt) brachte es mit sich, daß derselbe auch schon vor Erbauung der Seilbahn von den Fremden und der Stadtbevölkerung viel besucht wurde.

Ueber Anregung des schon bei der Mendelbahn genannten Bankiers Sigismund Schwarz in Bozen bildete sich im Jahre 1906 ein Konsortium zum Bau einer Drahtseilbahn auf diese Höhe. Es wurde auch damals schon die Erbauung einer Schwebebahn statt einer Standseilbahn mit in Erwägung gezogen, doch lagen über diese Art von Aufzügen noch zu wenig Erfahrungen vor. Zur Projektverfassung wurde auch bei dieser Bahn wie bei der Mendelbahn der bewährte Bergbahn-Ingenieur E. Strub aus Zürich berufen, der dann auch den Bahnbau leitete.

Der Bau begann Ende 1906 und wurde der Betrieb am 20. November 1907 aufgenommen.

Der Talbahnhof Untervirgl ist im Südosten der Stadt jenseits der Eisackbrücke und unmittelbar am Damme der Südbahnlinie Bozen—Ala gelegen. (Abb. 2 unten).

Der Höhenunterschied der zwei Endstationen, Untervirgl (261·05 Meter) und Virglwarte (457·10 Meter), beträgt 196·05, die wagrechte Länge 288·25 und die schiefe Betriebslänge 342 Meter,

die mittlere Steigung daher 680 Promille. Obwohl die Längenmaße keine beträchtlichen sind, ist die Virglbahn doch sowohl wegen ihrer bedeutenden Steigung wie auch wegen ihrer Bauanlage in einem stark zerklüfteten, schroffen Porphyrabhange sehr interessant. Die Steigung beträgt in den ersten zwei Dritteln der Länge (179 Meter) 660, im letzten Drittel (109 Meter) aber 700 Promille. Bis zur Erbauung dieser Bahn war in Europa die Mendelbahn mit 640 Promille Steigung die steilste Seilbahn für Personenbeförderung; jetzt nimmt die Virglbahn diesen Rang ein (Längenprofil, Abb. 4).

Infolge dieser starken Steigung gestaltet sich die Auffahrt mit dieser Bahn besonders genußreich. Ueberraschend schnell erweitert sich der Umblick in die Berge, während man nach abwärts fast senk-



Abb. 2. Gesamtansicht der Virglbahn.

Abb. 3.



Großer Viadukt der Virglbahn mit Blick auf Bozen.

recht in die traulich winkligen Straßenzüge Bozens und auf die Dächer der alten Häuser mit ihrem süd-  
ländischen Lichthauben blickt (Abb. 3).

Der einzige vorhandene Gefällsbruch wird mittelst eines Kreisbogens von 1200 Meter ausge-  
rundet. Im Grundriß weist die Bahn im unteren Teile einen Bogen von 250 Meter Halbmesser aus;  
78 Prozent der Länge sind gerade.

#### a) Unterbau und Kunstbauten.

Die Seilbahn ist eingleisig mit 1·0 Meter Spurweite. Der gesamte Unterbau ist gemauert und auf  
Fels gegründet. Die obere Breite der gemauerten Bahnkörperkrone beträgt auch hier 1·50 Meter. Die  
Anbringung der Begehungstreppen und andere Einzelheiten des Baues sind wie bei den schon be-  
schriebenen Drahtseilbahnen durchgeführt worden.



Es liegen 40 Prozent der Bahn im Felseneinschnitt, der an einzelnen Stellen bis zu 7 Meter Tiefe reicht. Die Breite der Einschnittssole beträgt 3,40 Meter. Die vielen Sprengarbeiten während des Baues waren sehr umständlich und mußten während derselben zum Schutze der dicht am Fuße des Berges liegenden Wohnhäuser und Wege sowie der vorbeiführenden Eisenbahn zahlreiche Schutzwände aus Flechtwerk und Bohlen errichtet werden. Zur Sicherung der brüchigen Lehne wurden während des Baues viele Nebenarbeiten, wie das Abräumen und Untermauern von Felsblöcken und dergleichen erforderlich. (Abb. 5 zeigt Einzelheiten des Unterbaues.)

An Kunstbauten sind zwei Viadukte vorhanden, die eine tiefe, mit Schutt ausgefüllte Bergmulde übersetzen und von denen der eine eine Länge von 46 Meter mit zwei Öffnungen, der zweite eine Länge von 6 Meter besitzt. Beide Bogen sind in Stampfbeton ausgeführt, und verleiht der Seilbahn namentlich der weithin sichtbare große Bogen ein charakteristisches, kühnes Aussehen; dieser Bahnbogen fügt sich zweifellos besser in das landschaftliche Bild als die ursprünglich an seiner Stelle geplante eiserne Fachwerksbrücke. Bei seiner Dimensionierung wurde auf die auftretenden bedeutenden Schubkräfte entsprechend Rücksicht genommen; die Scheitelhöhe beträgt 1,40 Meter (Abb. 3 und 6).

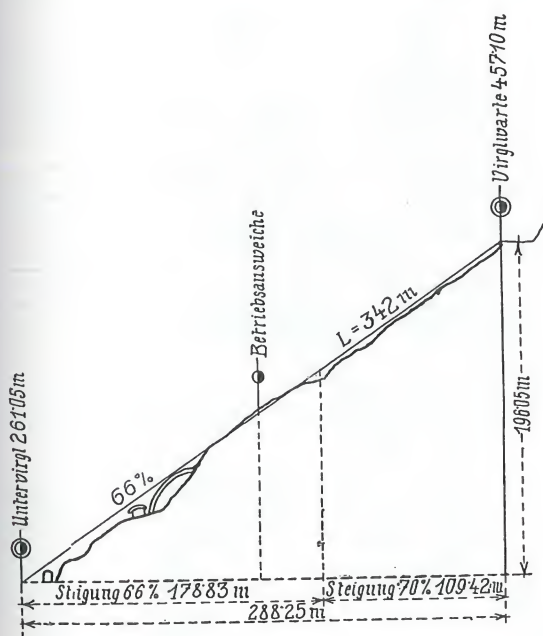


Abb. 4. Längenprofil der Virglbahn.

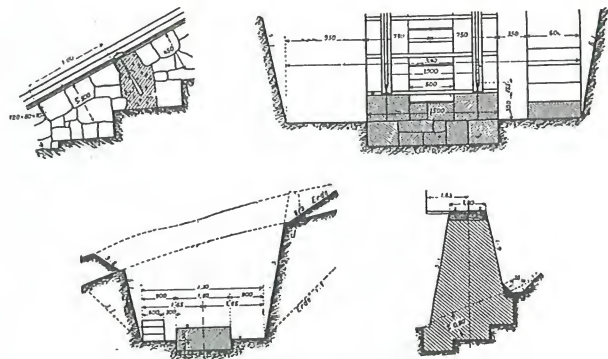


Abb. 5. Unterbaudetails der Virglbahn.

Am unteren Ende der Bahn mußte der Eisenbahndamm der Südbahnlinie Bozen—Ala in schiefer Richtung unterfahren werden.

#### b) Oberbau.

Es sind durchwegs eiserne Querschwellen vorhanden und kann bezüglich aller weiteren Einzelheiten auf die gleichartigen Durchführungen bei der Mendel- und Hungerburgbahn hingewiesen werden.

Die selbstwirkende Ausweiche hat 77 Meter Länge, 2,7 Meter Gleismittenabstand und Bogenhalbmesser von 250 Meter.

#### c) Stationsanlagen.

Bei Anlage des unteren Bahnhofes, »Untervirgl«, mußte man sich wegen des geringen, zwischen der Südbahn und dem steil ansteigenden Bergfuße vorhandenen Raumes auf das äußerste beschränken. Die mit Wellblech überdeckte Einsteiganlage beginnt bereits in der Südbahnüberführung und besteht aus der in der Länge eines Seilbahnwagens ausgeführten Arbeitsgrube, an deren rechten Seite eine zwei Meter breite Einsteigtreppe und an deren linken Seite eine 80 Zentimeter breite Treppe für Dienstzwecke angeordnet ist.

Gleichartig ist der Bahnhof »Virglwarte« am oberen Endpunkte ausgeführt, nur hat Ing. Strub auch hier die Treppenanlagen ähnlich wie bei der Mendelbahn ausgeführt. Von den einzelnen Bahnsteigen aus gelangt man in eine offene Halle und von dieser entweder ins Freie oder in die große verglaste Restaurationsveranda, die bis an den Rand des Steilabsturzes reicht und den Gästen einen herrlichen Ausblick bietet. Das Bahnhofsgebäude enthält außerdem noch im Kellergeschosse die Antriebsanlage, im Erdgeschosse den Raum für den Maschinenwärter, dann Dienst- und Nebenräume für den Wirtschaftsbetrieb (Abb. 7).



Abb. 6. Bild vom Bau des großen Viadukts.

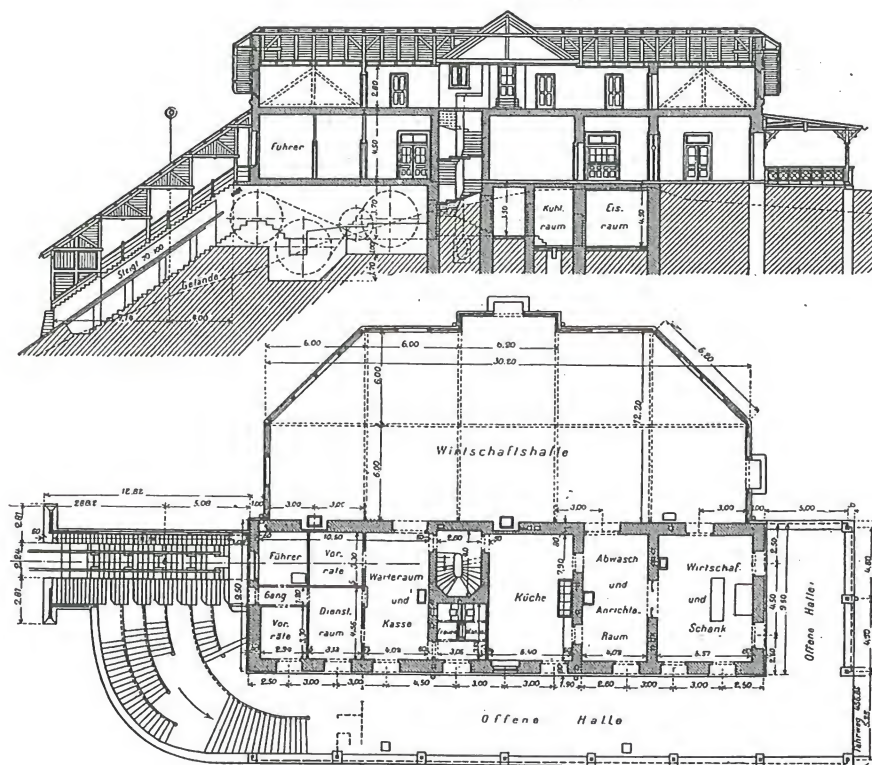
#### *d) Drahtseil.*

Das Rundseil aus Prima-Patentgußstahldraht wurde von der St. Egydyer Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft in Wien geliefert; es ist als Litzenseil nach Langschlag mit einer Hanfseele geflochten und hat  $170 \text{ kg/mm}^2$  Bruchfestigkeit der Drähte. Die Anzahl der Litzen ist 6. jede Litze hat 11 äußere Drähte von 2·25 Millimeter, 6 innere Drähte von 2·05 Millimeter Durchmesser und einen gleich starken Einlagedraht; die Hanfseele besitzt 12 Millimeter Durchmesser. Der Durchmesser des Seiles beträgt 32 Millimeter, das Gewicht per laufenden Meter 3·73, die höchste Belastung



Die Zahl der Rollenpaare auf der Strecke beträgt 31, deren Teilung in der Geraden 15 Meter, in den Bögen 8 Meter; der Durchmesser der Geradenrollen ist 30, der der Bogenrollen 39 Zentimeter. Der Laufring der Rollen besteht aus Gußeisen und kann leicht ausgewechselt werden.

Die beiden Wagen sind für eine Steigung von 680 Promille gebaut. Jeder Wagen hat vier Abteile mit zusammen 24 Sitzplätzen und zwei Plattformen für den Wagenführer. Die beiden mittleren Abteile sind geschlossen, die beiden anderen offen. Das obere Abteil hat aufklappbare Bänke, um als Stehraum für 12 Fahrgäste oder für Gepäck und Waren benützt werden zu können. Bei Ausnützung der Stehplätze können demnach 36 Personen befördert werden. Die Wagen sind nur auf der rechten



Seite mit Schiebetüren versehen, da nur auf dieser Seite ein- und ausgestiegen wird. Die Türen können nur von den Wagenführerständen aus verriegelt und entriegelt werden.

Die Laufachsen tragen zum Durchfahren der Ausweiche auf der Innenseite breite, flache Lauf-  
räder, auf der Außenseite Laufräder mit Doppelspurkränzen. Die Hand- und die selbsttätige Bremse  
sind wie bei den früher besprochenen Seilbahnen angeordnet.

f) Antrieb.

— 151 —



elektrischen Strom zum Antriebe des Windwerkes mittelst einer Freileitung aus dem zirka 4 Kilometer entfernt im Eggental gelegenen Elektrizitäts- und Wasserwerke Zwölftalgreien, das auch die Güntschna-Drahtseilbahn (VIII) und die Kohlern-Schwebbahn (IX) mit Strom versorgt. Die Stromleitung für die letztgenannte Bahn zweigt von dieser Fernleitung ab. Das Kraftwerk wurde 1901 von der früher bestandenenden Gemeinde Zwölftalgreien erbaut, ging aber, als die Gemeinde dem Stadtgebiete Bozen einverleibt wurde, in städtischen Besitz über. Aufgestellt sind 4 Maschineneinheiten von zusammen 2250 P. S. (und zwar 3 Pelton-Turbinen zu 500 und eine zu 750 P. S.) und 3 Generatoren zu 340 und einer zu 500, zusammen 1520 KVA. Es wird ein Gefälle von 220 Meter ausgenützt und Drehstrom von 3600 Volt Spannung und 50 Per./Sek. erzeugt, der der Virglbahn zugeführt wird. Dort wird der Strom auf 550 Volt Spannung herabtransformiert, mit dem ein 50 P. S.-Motor (mittlere Leistung 40 P. S.) in Bewegung gesetzt wird.

Dieser Motor treibt mit Riemenübertragung und doppeltem Vorgelege die Seilscheibe des Windwerkes an. Die Maschine macht 580 Umläufe in der Minute. Auf der ersten Vorgelegewelle sind die beiden Bremsscheiben aufgekeilt. Bei der Stirnradübersetzung auf die zweite Vorgelegewelle laufen Eisen- auf Holzzähnen; der Antrieb der Seiltriebwellen durch die zweite Vorgelegewelle ist mit Pfeilzähnen ausgeführt. Das große, zweiteilige Zahnrad ist mit der Seiltriebscheibe zusammengewachsen und hat einen Durchmesser von 3,60 Meter. Das Seil ist zweimal um das Triebzahnrad geschlungen und über eine Umlenkungsscheibe von 3,50 Meter Durchmesser zurückgeleitet. Außerdem dienen noch zwei Leiträder von 3,20 Meter Durchmesser zur Führung des Seiles, da der Umfang des großen Triebzahnrades nicht in der Richtung des Seilzuges liegt.

Gebremst wird das Windwerk durch hölzerne Backenbremsen, die an den beiden Bremsscheiben auf der ersten Vorgelegewelle angreifen. Eine dieser Bremsen ist die Handbremse, die vom Maschinenwärter aus mittelst Handkurbel betätigt werden kann; sie dient im regelmäßigen Betriebe für das Anhalten und Feststellen der Wagen.

Die andere Bremse ist selbsttätig; das Drehen der Bremsspindel erfolgt hier durch ein Fallgewicht, dessen Feststellung in folgenden Fällen ausgelöst wird:

1. Von Hand vom Maschinenwärter aus, falls das Getriebe aus irgendwelchem Grunde sehr rasch zum Stillstande gebracht werden soll.
2. Bei Ueberschreitung der festgesetzten Geschwindigkeit von 1,5 Meter per Sekunde durch Einwirkung eines Schwungkugel-Regulators.
3. Bei zu weitem Einfahren des oberen Wagens in den Bahnhof, wodurch ein mit der Auslöseklappe der Bremse in Verbindung stehender Anschlaghebel zurückgestoßen wird. In jedem dieser Fälle wird der Betriebsstrom durch einen mit der selbsttätigen Bremse in Verbindung stehenden Ausschalter unterbrochen.
4. Bei jeder Unterbrechung des Betriebstromes wird die selbsttätige Bremse durch Zuhilfenahme einer kleinen Dynamomaschine ausgelöst. Der Anker dieser Hilfsmaschine wird durch einen Hebel an der Drehung verhindert; wird die Antriebsmaschine stromlos, so verliert der Anker seine Drehendenz und läßt den Hebel frei, der dann wieder die Auslöseklappe der Bremse betätigt.

Das Wiederaufziehen des Fallgewichtes der selbsttätigen Bremse erfolgt durch den Maschinenwärter. Der Standplatz des letzteren ist so angeordnet, daß fast die ganze Bahnstrecke überblickt werden kann. Auf diesem Platze befindet sich noch der Wagenstellungs- oder Teufenzeiger (Indikator), der die jeweilige Stellung der beiden Wagen anzeigt, und ein für m/Sek. geeichter Geschwindigkeitsmesser, außerdem der umlegbare Anlasser der Triebmaschine mit Widerständen und die Schalttafel mit den erforderlichen Schalt- und Meßvorrichtungen, sowie der Transformator, der den vom Elektrizitätswerk gelieferten Drehstrom von 3600 Volt auf 550 Volt abspannt.

Der Arbeitsbedarf beträgt für den ungünstigsten Belastungsfall, wenn der bergwärts fahrende Wagen voll, der talwärts fahrende leer ist, im Mittel 30 P. S.; beim Anfahren steigt dieser Wert auf 70 P. S., gegen das Ende der Fahrt sinkt er auf 20 P. S. Bei 1000 Kilogramm Uebergewicht des talwärts fahrenden Wagens wird nach Ueberwindung des Anfahrwiderstandes Arbeit überschüssig, die abgebremst werden muß.



### g) Signalmittel.

Zur Signalgabe zwischen dem Tal- und Bergbahnhöfen dienen auch hier eine Fernsprecher- und eine Klingelleitung.

Vom fahrenden Wagen können mittelst eines vom Wagenführer zu handhabenden Stromschleßstabes dem Maschinenwärter auf der Klingelleitung vereinbarte Signale gegeben werden. Außerdem ist jeder Wagen mit einem tragbaren Fernsprecher ausgerüstet, den die Wagenführer in außerordentlichen Fällen zur Verständigung untereinander und mit dem Maschinenwärter nach Stillstellung der Wagen in die zweidrähtige Fernsprechleitung einschalten können.

### h) Betrieb.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 15 m/Sek., die Dauer einer Fahrt etwa 4 Minuten.

Der Betrieb ist ganzjährig und wird durch die k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft geführt. Die Betriebsleitung in Bozen ist für diese Bahn und die Ueberetscher- und Mendelbahn gemeinschaftlich.

In der Sommersaison (1. Juli bis Ende September) verkehren die Züge von 7 bis 9 Uhr früh in halbstündigen, von 9 Uhr früh bis 12 Uhr 30 Min. mittags und von 1 Uhr 30 Min. mittags bis 11 Uhr nachts in viertelstündigen Intervallen. In der übrigen Zeit des Jahres verkehrt von 7 Uhr 30 Min. früh bis 12 Uhr 30 Min. mittags und von 1 Uhr 30 Min. mittags bis 8 Uhr 30 Min. abends jede halbe Stunde ein Zug. Während des halbstündigen Zugsverkehrs werden bei Bezahlung von fünf Fahrkarten Sonderfahrten eingeschaltet.

Der Fahrpreis für eine Bergfahrt beträgt 60, für eine Talfahrt 50, für eine Berg- und Talfahrt 80 Heller. Abonnementskarten für 20 Berg- oder Talfahrten kosten K 6.—.

### i) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.

Die Baukosten der Bahn betragen einschließlich des Grundkaufes für den Bauplatz auf dem Virgl und den Herstellungskosten für das Restaurant insgesamt K 529.400.— und erhöhten sich bis zum Jahre 1912 auf rund K 600.000.—, auf welchen Betrag sich auch das Aktienkapital beläuft.

Die Unterbauarbeiten und Hochbauten wurden durch die Bauunternehmung A. Guschelbauer und Marek in Bozen ausgeführt. Die Oberbauteile, den Antrieb und die Wagenuntergestelle lieferten die L. v. Rollschon Eisenwerke in Bern, die Wagenkasten die Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Graz, die elektrische Ausrüstung die A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien, das Seil die St. Egydyer Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft in Wien. Entwurf und Bauleitung lagen in den Händen des Ingenieurs E. Strub in Zürich, Bauführer war Dipl. Ingenieur Erwin Schwarz.

Im Jahre 1912 wurden auf der Virglbahn 102.394 Personen gegenüber 112.265 im Jahre 1911 befördert.

Die Betriebsergebnisse in diesen zwei Jahren waren nachstehende:

a) Einnahmen:	1912	1911
	K r o n e n	
Aus Personen . . . . .	40.030.—	48.670.—
» Gepäck . . . . .	940.—	910.—
» Frachten . . . . .	10.—	500.—
Betriebseinnahmen	40.980.—	50.080.—
Sonstige Einnahmen . . . . .	3.470.—	3.470.—
Gesamteinnahmen	44.450.—	53.550.—
b) Ausgaben:		
Betriebsausgaben . . . . .	21.250.—	24.800.—
Sonstige Ausgaben . . . . .	1.100.—	890.—
Gesamtausgaben	22.350.—	25.690.—
c) Betriebsüberschuß . . . . .	22.100.—	27.860.—
Betriebskoeffizient (Ausgaben in Prozenten der Einnahmen) . . . . .	50.2	48.0

Die Ausgaben verteilen sich wie folgt:

	K r o n e n	
a) Allgemeine Verwaltung . . . . .		2.320.—
b) Bahnaufsicht und -Erhaltung:		
Zentralleitung . . . . .	160.—	
Streckendienst . . . . .	490.—	
Bahnaufsicht . . . . .	10.—	
Unterbau . . . . .	300.—	
Oberbau . . . . .	10.—	
Gebäude . . . . .	20.—	
Sonstiges . . . . .	10.—	1.000.—
c) Kommerzieller und Verkehrsdienst:		
Stationsdienst . . . . .	6.360.—	
Fahrdienst . . . . .	2.290.—	
Zentralleitung . . . . .	240.—	8.890.—
d) Zugsförderungs- und Werkstattendienst:		
Zentralleitung . . . . .	160.—	
Zugförderungs- und Werkstattendienst . . . . .	8.200.—	
Erhaltung der Fahrbetriebsmittel . . . . .	680.—	9.040.—
	Betriebsausgaben	21.250.—
e) Sonstige Ausgaben . . . . .		1.100.—
	Gesamtausgaben	22.350.—

Für den Betriebsstrom zahlt die Virglbahn an das Wasser- und Elektrizitätswerk Zwölfmalgreien ein Jahrespauschale von K 80.— pro Pferdestärke des mit Drehstrom gespeisten Motors. Das mindeste zu zahlende Pauschale pro Jahr beträgt K 3000.—

Vom Reingewinn des Jahres 1912 per K 43.030.— (Betriebsüberschuß K 22.100.—, Gewinnvortrag vom Jahre 1911 K 20.930.—) wurden K 24.000.— zur Auszahlung einer vierprozentigen Dividende des Aktienkapitals von K 600.000.—, K 2000.— zur planmäßigen Tilgung der Aktien, K 450.— zur Dotierung des Reservefonds verwendet und der Betrag von K 16.580.— auf neue Rechnung vorgetragen.

Literatur: Die Virglbahn. Von Dipl. Ing. E. Schwarz. »Organ für die Fortschritte im Eisenbahnwesen«, 1908.



Blick von der Virglwarte in das Eisacktal.



## VIII.

### Die Guntschnabahn.

#### (Von der Höffingerstraße in Gries bei Bozen zum Streckerhofe am Guntschnaberg.)

Mit der am 12. August 1912 eröffneten Guntschnabahn in Gries bei Bozen wurde den drei in der Umgebung von Bozen bereits bestehenden Bergbahnen (der Mendelbahn, der Rittnerbahn und der Virglbahn) eine vierte zugesellt, die zwar keine außergewöhnlichen Abmessungen aufweist, aber doch rasch auf eine aussichtsreiche Höhe führt und eine äußerst genußreiche



Abb. 1. Kurort Gries mit der Seilbahn.

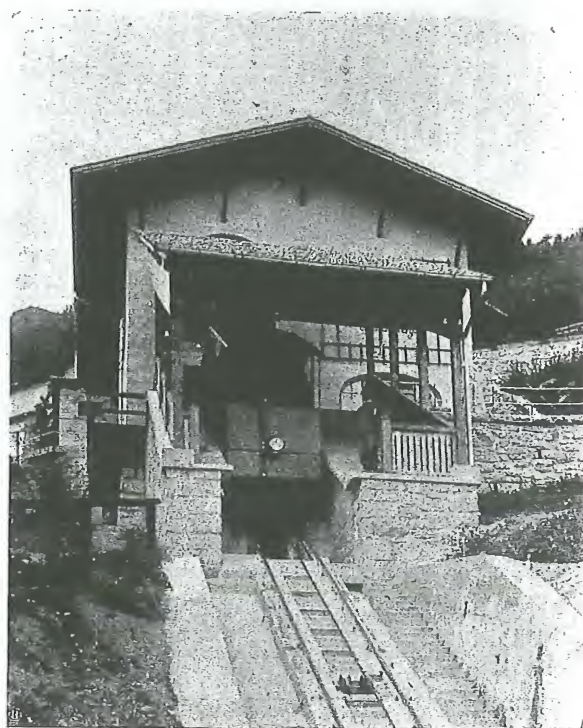


Abb. 2. Endstation beim Streckerhofe.

Fahrt bietet. Die Seilbahn wurde von Frau Elise Ueberbacher-Minatti, der Besitzerin der bekannten großen Hotelanlage in Toblach und der Pension Bellevue in Gries, erbaut und endet in unmittelbarer Nähe des sogenannten »Reichrieglerhofes« am Guntschnaberge, den Frau Ueberbacher-Minatti zu einem erstklassigen Kaffee-Restaurant und Hotel ausgestaltete und der jetzt mit der Seilbahn in bequemster Weise erreicht werden kann.

Als Guntschnaberg wird kein für sich bestehender Berg bezeichnet, sondern eine Bergstufe, die sich ungefähr 200 Meter über dem Grieser Talboden vor dem sich darüber erhebenden,



viel höheren Alten absetzt und mit Weingärten bedeckt ist, in denen stattliche Gehöfte zerstreut liegen. Er bildet einen ungemein freundlichen Hintergrund für den Kurort Gries und läßt sich am besten auf der von Bozen nach Gries führenden Talferbrücke überblicken. Mehr gegen Norden, dem Sarn-tale zu, steigen die Einzelgehöfte bis zum lieblichen St. Georgskirchlein (595 Meter), zum Höhen-dorfe Jenesien (1080 Meter) und zur Ruine Raffenstein empor. Gegen Süden zu liegt über der Pfarrkirche von Gries auf einem bereits aussichtsreichen Punkte das Hotel Germania, zu dem seit dem Jahre 1912 die vielbenützte Erzherzog Heinrich-Promenade führt, und auch die Erbauung eines elektrischen Aufzuges (Germaniabahn) geplant ist. Die Erzherzog Heinrich-Promenade wurde später als »Guntschna-Promenade« durch die Weingärten bis in die Nähe des Reichrieglerhofes weitergeführt;

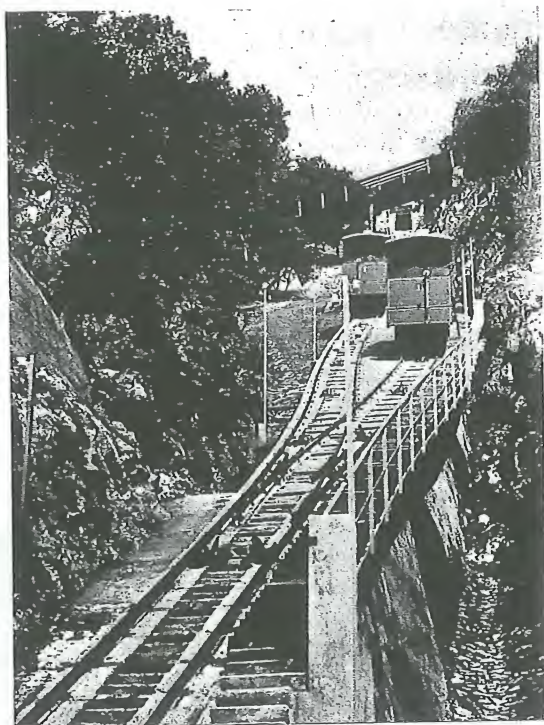


Abb. 3. Kreuzung der zwei Seilbahnwagen.

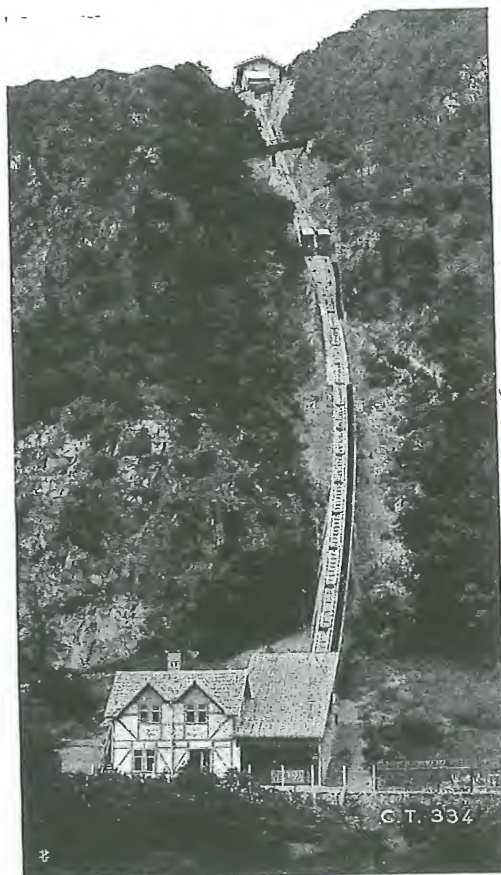


Abb. 4. Gesamtansicht der Guntschnabahn.

sie bietet eine stetig wechselnde, prächtige Aussicht und kann jetzt die Benützung derselben mit der neuerbauten Seilbahn kombiniert werden (Abb. 1).

Die Guntschnabahn, die Virgibahn und die im Norden der Stadt Bozen erbaute St. Oswald-Promenade ermöglichen es nunmehr, auf drei verschiedenen Seiten der Stadt in kürzester Zeit und bequem auf eine beträchtliche Höhe zu gelangen und die prächtigsten Ausblicke zu genießen. Es dürfte kaum eine zweite Stadt geben, die sich eines solchen Vorzuges rühmen kann.

Mit dem Bau der Bahn wurde im Sommer 1911 begonnen. Die Hochbauten waren Mitte Mai 1912 beendet. Die Bremsproben fanden am 12. Juli, die technisch-polizeilichen Erprobungen vom 29. bis 31. Juli 1912 statt, worauf am 12. August 1912 die Bahn den öffentlichen Verkehr aufnahm.

Diese Seilbahn ist nach der Type der neuen Schweizer Drahtseilbahnen erbaut und in den meisten Einrichtungen den bereits beschriebenen Bahnen dieser Art ähnlich, so daß die nachstehende Beschreibung in vielen Teilen ganz kurz gefaßt werden konnte. Eine Abweichung zeigt nur die Konstruktion der Sicherheitsbremse des Seilwagens und die der Laufschiene.



Die Drahtseilbahn ist eingleisig, hat 1·0 Meter Spurweite, in der Bahnmitte eine selbsttätige Ausweiche (Abb. 3), durchwegs gemauerten Unterbau und eisernen Oberbau. In der oberen Station befindet sich ein elektrisches Windwerk, welches abwechselnd nach der einen und der anderen Richtung ein nach unten offenes Drahtseil in Bewegung setzt, an dessen beiden Enden die Wagen ohne Gegenseile befestigt sind.

Der Talbahnhof der Seilbahn (Abb. 4) ist am Fuße des Guntschnaberges in der Nähe des Kurhauses von Gries gelegen und kann mit der elektrischen Straßenbahn von Bozen aus sehr bequem erreicht werden. Diese Straßenbahn führt vom Hotel »Stiegl« weg über den Südbahnhof-Vorplatz auf den Walterplatz und durch die alten Straßen Bozens, gelangt dann über die Talferbrücke in den Winterkurort Gries und an den vielen zerstreut liegenden Villen, Pensionen und Hotels vorüber zu ihrem Endpunkte, dem Hotel »Austria«. Von der Haltestelle »Guntschnabahn« in der Habsburgerstraße führen wenige Schritte unter einer Weinpergola zur Auffahrtsstelle der Bahn.

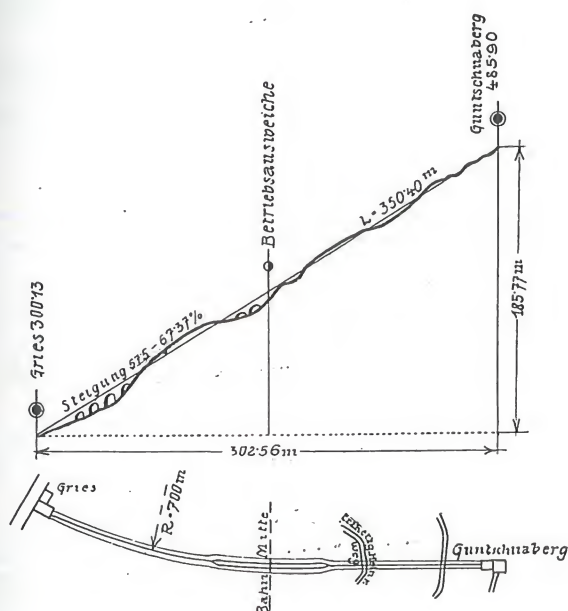
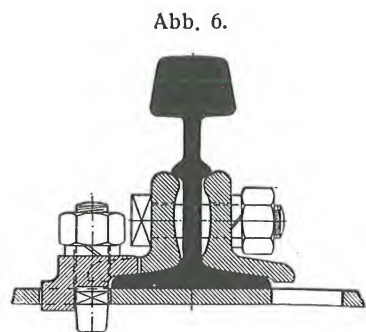


Abb. 5. Längenprofil der Guntschnabahn.



Schienenprofil »System Eblingen«.

Ueberraschend ist auch bei der Fahrt mit dieser Bahn die rasche Erweiterung des Gesichtsfeldes, und ungemein lieblich der Blick auf den sich zu Füßen ausbreitenden fruchtbaren Talboden von Gries mit seinen unzähligen, in den grünen Weingärten eingebetteten Gehöften, Wohnhäusern und Villen. Vom Bergbahnhofe aus, der unmittelbar unter dem sogenannten *Streckerrhofe* liegt (Abb. 2), überblickt man den ganzen ausgedehnten Talkessel von Bozen und Gries mit seiner prächtigen Bergumrahmung; am Abhange des gerade gegenüberliegenden *Kohlernberges* wird die Virgl- und die Kohlernbahn sichtbar, im Hintergrunde erhebt sich der zackige *Latemar*. Von der Bergstation führt in ungefähr drei Minuten eine schön angelegte, bei Dunkelheit elektrisch beleuchtete Promenade mit Aussichtsplätzen zum bereits erwähnten *Reichrieglerhof* (Schlußvignette).

Die Talstation liegt 300·13, die Bergstation beim *Streckerrhofe*, 485·90 Meter ü. d. M. Die Höhendifferenz der beiden Endpunkte beträgt 185·77, die wagrechte Entfernung derselben 302·56, die Längen, in der Bahn gemessen, 350·4 Meter. Es wurde nach Möglichkeit getrachtet, die Bahn nach dem theoretischen parabolischen Profile auszuführen, und zu diesem Zwecke ein Polygon hergestellt, welches 37 mit Bögen ausgerundete Gefällsbrüche aufweist. Am untersten Punkte beträgt die Steigung 575 Promille; sie nimmt dann allmählich zu, erreicht in der Bahnmitte 623·75 und am oberen Endpunkte 673·70 Promille. Die Bahn weist im Grundriß einen einzigen Bogen mit dem Halbmesser von 700 Meter auf, der am Anfangspunkte der Bahn beginnt und, wagrecht gemessen, 167·33 Meter lang ist (Längenprofil, Abb. 5).

a) *Unterbau. — Oberbau. — Stationsanlagen.*

Die Schienen sind 10 Meter lang, besitzen ein Gewicht von 25 Kilogramm per laufenden Meter und sind per Gleisfeld auf 10 Stück 1·80 Meter langen eisernen Querschwellen (Winkelleisen in den Dimensionen  $80 \times 120 \times 10$  Millimeter) befestigt. Die Schwellendistanz beträgt 1·0 Meter und ist schwebender Stoß vorhanden. Die Stoßschwellen und je drei Mittelschwellen jeder Schiene sind in den Boden verankert.

Die Hochbauten wurden von der Firma A. Guschelbauer in Bozen nach den Plänen des Ingenieurbureaus Ing. Dr. W. Conrad in Wien ausgeführt und beschränken sich dieselben auf die beiden Stationsgebäude.

Das 450 Meter lange Rundseil wurde von der St. Egydier Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft in Wien. Es ist ein Litzenseil mit Langschlag von 29 Millimeter Durchmesser und besteht aus 6 Litzen (zu je 18 Drähten und einem Seelendraht), die um eine Hanfseele geflochten sind. Die Gesamtzahl der Drähte beträgt daher 114. Das Material ist Tiegelgußstahl von 155·9 kg/mm<sup>2</sup> Bruchfestigkeit im Mittel. Die erprobte Festigkeit des Seiles beträgt 48.200, die Höchstbeanspruchung desselben rund 4600 Kilogramm, der Sicherheitsgrad daher 10·6. Das Seil wiegt 2·8 Kilogramm per laufenden Meter.

Jeder Seilbahnwagen faßt 20 Fahrgäste. Es sind vier treppenförmig angeordnete Abteile vorhanden; die zwei mittleren, von denen eines offen, eines geschlossen gebaut ist, enthalten je acht Sitzplätze. Auf der oberen Endplattform können vier Personen stehen oder sitzen. Die untere Endplattform ist nur für den Wagenführer bestimmt. Der Wagen wiegt leer 5·9, vollbesetzt und mit 100 Kilogramm Gepäck 7·6 Tonnen. Die Untergestelle wurden von der Baufirma der Bahn Ceretti & Tanfani in Mailand, welche die Guntschnabahn gleichzeitig mit der Seil-schwebebahn Lana—Vigiljoch bei Meran erbaute, geliefert, die Wagenkasten von der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft. Diese Kasten ruhen mit



Gummipuffern auf dem Gestelle auf. Von den zwei Räderpaaren ist auch hier je ein Rad mit Doppelspurkränzen versehen, während das andere zylindrisch, ohne Spurkranz ausgeführt ist, um die Kreuzung der Schienen bei dem Ausweichen befahren zu können.

Den wichtigsten Teil des Untergestelles bilden die Bremsvorrichtungen, die bei dieser Bahn nach dem System der Maschinenfabrik Eßlingen ausgeführt sind. Die Firma Ceretti & Tanfani in Mailand hat dieses System bei einer Reihe neuerer Drahtseilbahnen (unter anderem bei derjenigen auf der Insel Capri) zur Anwendung gebracht. Es wird auch bei dieser Bauart ein Fallgewicht durch den auf einen Winkelhebel ausgeübten Zug des Drahtseiles gehoben gehalten; läßt dieser Zug nach, so sinkt das Gewicht, und es werden durch ein Hebelwerk Kniehebel betätigt, die die Bremszangenpaare emporziehen und an die Laufschiene anpressen, gleichzeitig aber auch die Druckstempel (Kopfbremse) auf dieselbe herabdrücken.

In Abb. 7 sind die Bremsvorrichtungen schematisch dargestellt. Sie bestehen aus der selbsttätigen Sicherheitsbremse T' und T'' und aus der Handbremse M' und M''. An dem äußersten Ende, im Punkt a des Hebels a-b-c greift das Zugseil an, während das andere Ende b mit der Druckstange b-g verbunden ist. Durch den Zug des Seiles wird die Feder e-f gespannt. Die Druckstange b-g ist mit dem Hebel g-h-i, der in h drehbar ist und an dem in m die Zugstange m-n angreift, verbunden. Die Zugstange m-n greift ihrerseits in n an dem in p drehbaren Hebel p-v an, der das am Ende

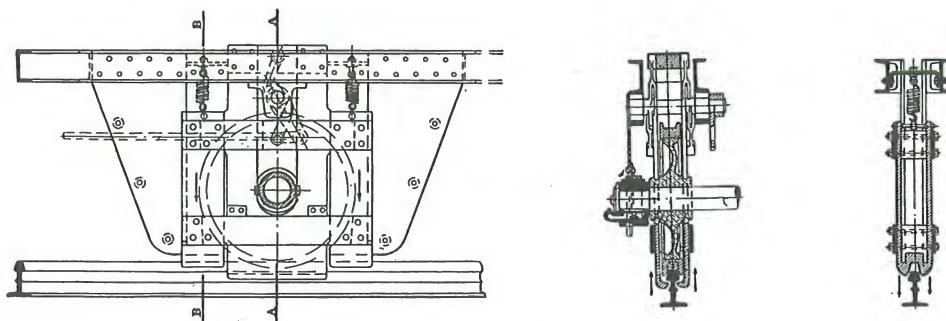


Abb. 8. Details der Wagensicherheitsbremse.

des Hebels v-s sitzende Gegengewicht q abstützt. Auf der gleichen Welle von r-s ist der Hebel s-t aufgekeilt; in t greift die Zugstange t-v an, die in v mit dem Hebel v-x drehbar verbunden ist. Auf der Welle x sitzt der doppelte Kniehebel x-y-z, von denen y die Klemmbacken P anhebt, während Z den Druckstempel Q betätigt. Reißt das Zugseil, so wird durch die Feder e-f die Stütze p-v dem Gegengewichte entzogen, wodurch dasselbe fällt. Durch die Hebelübertragung wird der Schienenkopf von den Klemmbacken P und dem Druckstempel Q mit großer Kraft umfaßt. Zur Vermeidung jedes unelastischen Stoßes ist in die Zugstange t-v ein Gummipuffer u eingefügt. Der Druckstempel Q ist bei hochgehobenem Gewicht durch Federn in richtigem Abstände über Schienenoberkante gehalten. Die Abb. 8 a, b, c zeigen Einzelheiten der Bremsvorrichtung.

Außer bei Zugseilbruch kann die selbsttätige Bremse auch vom Wagenführer in Fällen von Gefahr von beiden Plattformen aus gelöst werden, was durch die am Hebel g-h-i angreifende, am Ende mit Langlöchern versehene Zugstange erfolgt.

Der Bremsmechanismus der Handbremse ist genau wie jener der selbsttätigen Bremse konstruiert, doch sind statt der Fallgewichte Schraubenspindeln vorhanden. Zur Betätigung der Handbremse sind auf den beiden Plattformen Handräder vorhanden.

#### d) Antrieb.

Der Betriebsstrom wird wie bei der Virgl- und Köhlernbahn vom Elektrizitäts- und Wasserwerk Zwölmalgreien geliefert und der Bergstation mit einem Kabel zugeführt. Es ist Drehstrom von 3000 Volt Spannung und 50 Per./Sek., der auf eine Betriebsspannung von 150 Volt transformiert wird.

In der Bergstation (Abb. 2) ist im Maschinenhause das Windwerk aufgestellt, das von einem 50 P. S. Asynchron-Drehstrommotor von 950 Umdrehungen in der Minute, 193 Ampère Stromstärke, 150 Volt Spannung und 50 Per./Sek. angetrieben wird. Am Antriebsmechanismus sind drei Brems-

vorrichtungen vorhanden: eine Handbremse, eine selbsttätige und eine elektromagnetische Bremse. Die Handbremse ist die gewöhnliche Betriebsbremse und dient zum Abstellen der Winde bei Vollendung der Fahrt. Die selbsttätige Bremse kommt in Tätigkeit: 1. Bei Ueberschreitung der normalen Endstellung der Wagen, u. zw. durch Eingreifen eines Anschlaghebels; 2. bei Ueberschreitung der Normalgeschwindigkeit um 30 Prozent durch Eingreifen eines Fliehkraftreglers; 3. bei Auslösung durch die Hand des Maschinenwärters.

Die elektromagnetische Bremse besteht darin, daß ein Zugmagnet mit der Steuerung derart kombiniert ist, daß bei jedesmaliger Einschaltung des Motors die Bremse gelüftet, beim Stillsetzen derselben aber angezogen wird. Bei Ueberschreitung der Normalgeschwindigkeit und beim Ueberfahren des Endpunktes der Bahn wird selbsttätig ein Stromausschalter bewegt, so daß in diesem Falle auch der Zugmagnet die Bremse einfallen läßt.

Am Maschinenwärterstande befindet sich auch hier noch ein Wagenstandsanzeiger nach Art der Teufenzeiger bei Fördermaschinen und ein Geschwindigkeitsmesser. Die Höchstgeschwindigkeit der Bahn beträgt 1.45 m/Sek.

#### e) Signalvorrichtungen.

Es bestehen drei Signalvorrichtungen: 1. Eine Fernsprechleitung zwischen der oberen und der unteren Station und zur Betriebsleitung, 2. für beide Wagen eine Signalleitung in das Maschinenhaus welche von jedem Punkte der Bahn aus mittelst des Kontaktstabes betätigt werden kann. Jeder Leitungsdraht führt zu einer besonderen Klingel, die sich durch die Tonhöhe voneinander scharf unterscheiden; 3. eine Signalleitung vom Maschinenhaus auf die Strecke zum Anruf der Wagenführer durch den Maschinenwärter.

Was die Art der Signalgebung und überhaupt die Durchführung der Signaleinrichtungen betrifft, so kann auch hier auf die bei der Mendelbahn (VI) gegebene Beschreibung hingewiesen werden.

#### f) Betrieb.

Der Betrieb ist ganzjährig und verkehren täglich durchschnittlich 40 Züge von 7 Uhr früh bis 9½ Uhr abends in Intervallen von 15, beziehungsweise 30 Minuten. Die Fahrt währt 14 Minuten und beträgt der Preis für die Bergfahrt 60, für die Talfahrt 50, für die Berg- und Talfahrt 80 Heller, kombiniert mit Straßenbahnkarte K 1.20.

Den Betrieb führt die Elektrizitätszentrale »Etschwerke« (Abteilung »Elektrische Bahnbetriebe«), die auch den Betrieb der Rittnerbahn und der Straßenbahnen Bozen—Gries und Bozen—St. Jakob leitet. Die für diese Bahnen gemeinsame Betriebsleitung befindet sich in Bozen.

#### g) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.

Die Drahtseilbahn wurde aus Rechnung der Frau Elise Ueberbacher-Minatti, Hotelbesitzerin in Toblach und Gries, erbaut. Das verwendete Anlagekapital betrug:

Für Herstellung und Einrichtung der Bahnanlage . . . . .	K 229.500.—
Für das Windwerk, das Drahtseil und die Wagen . . . . .	» 47.700.—
Für Mobiliar und Gerätschaften . . . . .	» 1.500.—
Zusammen	K 288.700.—

Die Drahtseilbahn wird sehr gerne benützt und erfreut sich beim Publikum großer Beliebtheit. Namentlich sind es die späteren Nachmittagstunden, die mit Vorliebe zu einem Besuche der Berghöfe gewählt werden, um das herrliche Schauspiel, das die Dolomiten beim Sonnenuntergang bieten, genießen zu können. Außer der erwähnten Gunt Schna-Promenade führt noch ein sehr lohnender, aber ziemlich steiler Weg von St. Anton und dem »Gescheibten Turm« zur Bergstation, der als Aufstieg oder Abstieg häufig benützt wird.

Im Jahre 1912 (Betriebsöffnung 12. August) wurden auf der Bahn 36.965 Personen befördert, vom 1. Jänner bis 1. August 1913 30.066 Personen. Im Jahre 1912 (1. Jänner bis 12. August) betrugen die Transporteinnahmen K 13.620.—, die Betriebsausgaben K 7300.—. Im Jahre 1913 (1. Jänner bis 12. August) belaufen sich die Transporteinnahmen auf K 12.920.—, die Betriebsausgaben auf K 10.450.—.



Die Bahn wurde von der Firma Ceretti & Tanfani, Spezialfabrik für Drahtseilbahnen für Güter- und Personenverkehr in Mailand, erbaut, welche die Oberbau- und Maschinenanlage selbst besorgte, während die elektrische Einrichtung von den Siemens-Schuckert-Werken in Wien, der Unterbau von der Bauunternehmung A. Guschelbauer, die Gebäude von der Firma F. & L. Madile in Bozen ausgeführt wurden.

Die Bauleitung lag, wie die der gleichzeitig erbauten Lana—Vigiljochbahn, in den Händen des Ing. Artur Schulze der Firma Ceretti & Tanfani und des Ingenieurbureaus Ing. Dr. W. Conrad in Wien.



Bergstation mit Reichrieglerhof.

## IX. Die Kohlernbahn. (Von Bozen auf den Kohlernberg.)

Der Errichtung der heute in Betrieb stehenden modernen Seilschwebebahn auf den Kohlernberg bei Bozen ging — wie dies bereits im allgemeinen Teil angeführt wurde — die der einfacher gebauten »alten Kohlernbahn« voraus, die später wieder abgetragen wurde. Diese Schwebebahn wurde am 29. Juni 1908, also etwa einen Monat vor dem Wetterhornaufzug in der Schweiz dem Personenverkehr übergeben und verdient daher als erste Personen-Schwebebahn in den Alpen bezeichnet zu werden. Eine nähere Beschreibung dieser Bahn dürfte daher historisches Interesse bieten.

Die alte Seilbahn führte unweit der Stadt Bozen und des linken Eisackufers aus 345 Meter Seehöhe nach Bauernkohlern (1140 Meter), überwand demnach den ganz bedeutenden Höhenunterschied von 795 Meter. Die Fahrtdauer betrug 15 Minuten.

Bauernkohlern (s. Schlußvignette) ist ein aus mehreren Häusern, darunter einem Gasthof bestehender Weiler, der sich wie das benachbarte Herrenkohlern auf einem Bergvorsprunge des Titschen, zirka 700 Meter über der Bergstation der Virglbahn, der Virglwarte, befindet und als Sommerfrische wegen der kräftigen Bergluft, des großen Waldreichtums und der schönen Aussicht, nicht minder aber wegen der großen Nähe von Bozen stets sehr beliebt war. Die Besitzung wurde seinerzeit mit umliegenden Gründen vom Inhaber des Hotels »zum Riesen« in Bozen, Josef Staffler sen., angekauft, welcher zur Beförderung von Materialien, Lebensmitteln u. s. w. eine Seilbahn auf die Berghöhe erbauen ließ. Es waren zwei Fördergefäße vorhanden, die sich auf zwei parallel gespannten, auf hölzernen Zwischenstützen aufruhenden Drahtseilen gleichzeitig auf und ab bewegten und von einem Zugseil mit Ballastseil angetrieben wurden. Der Antrieb befand sich hier in der Talstation und erfolgte durch einen 45 P. S.-Drehstrommotor, der mit Strom aus dem Elektrizitäts- und Wasserwerke Zwölfgalgrein gespeist wurde.

Herr Staffler trug sich schon seit langer Zeit mit der Idee, diese Seilbahn auch für die Beförderung von Touristen und Sommergästen benützbar zu machen, da er frühzeitig die besondere Brauchbarkeit dieses Systems für den angeführten Zweck erkannte. Die k. k. Bezirkshauptmannschaft Bozen als gewerbliche Aufsichtsbehörde gab hierzu die Bewilligung unter der Bedingung, daß früher eine Reihe von Verbesserungen und Vorkehrungen an der Bahn vorgenommen werde. Die Umgestaltung führte die Simmeringer Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-A.-G. in Wien unter der Leitung des Oberingenieurs Haas aus. Sechs hölzerne Seilstützen wurden durch eiserne ersetzt, die übrigen Stützen verstärkt. Dem Zugseil wurde ein zweites als Hilfsseil beigegeben; die Tragseile und der Motor wurden belassen, dagegen ein neues, mit mechanischen und elektrischen Sicherheitsvorkehrungen versehenes Windwerk angebracht. Die zwei Seilbahnwagen faßten je sechs Fahrgäste, ein Wagenführer fuhr nicht mit. Die Fahrt war bei der nicht sehr großen Entfernung der Stützen, namentlich abwärts weniger angenehm, da an jeder Stütze ein kleiner Gefällsknick im Laufseil lag, so daß die Bewegung der Fahrzeuge keine ganz stetige war. Die Bahn wurde am 29. Juni 1908 eröffnet und



gebührt dem Hotelbesitzer Staffler sen. in Bozen, wie erwähnt, das unbestrittene Verdienst, die erste eigentliche Touristen-Seilschwebebahn in Betrieb gesetzt zu haben.

Trotz des angeführten Uebelstandes wurde die neue Bahn so stark benützt, daß sie häufig wegen der geringen Aufnahmefähigkeit der Wagen dem Zudrange des Publikums nicht genügen konnte. Der Betrieb war deshalb ein sehr wirtschaftlicher. Als die Aufsichtsbehörde im Jahre 1910, ohne daß sich übrigens irgend ein Unfall ereignet hatte, die Auswechslung der hölzernen Seilstützen durch eiserne und auch die Anbringung einer Sicherheitsbremse an den Wagen forderte, konnte sich Hotelbesitzer Staffler sen. in Anbetracht der geringen Leistungsfähigkeit der Bahn nicht entschließen, diese kostspieligen Adaptierungen durchzuführen, sondern zog es vor, als am 30. September 1910 der Betrieb über be-



Abb. 1. Kreuzung der Wagen der alten Kohlernbahn mit hölzerner Zwischenstütze.

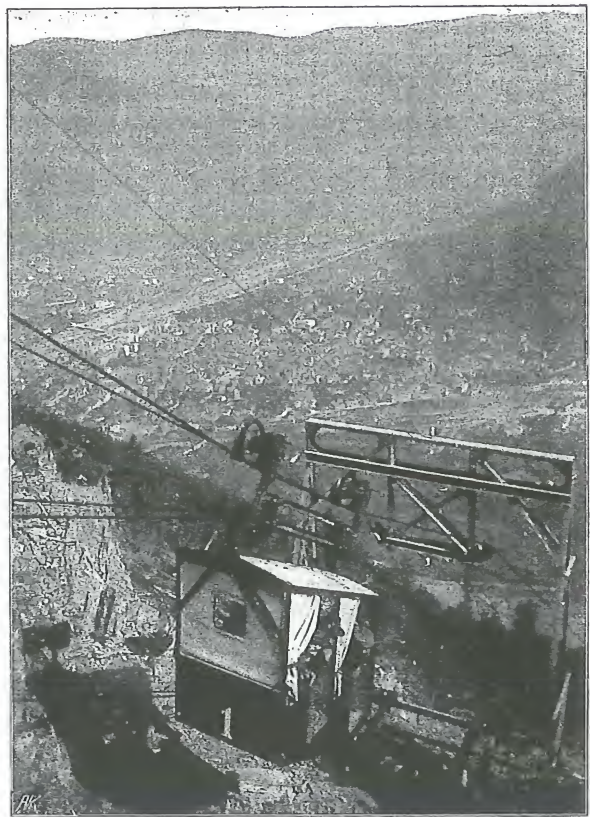


Abb. 2. Wagen der alten Kohlernbahn mit eiserner Zwischenstütze.

hördlichen Auftrag eingestellt werden mußte, durch die Firma Ad. Bleichert & Co. in Leipzig eine leistungsfähigere, allen modernen Anforderungen entsprechende Schwebebahn an der gleichen Stelle erbauen zu lassen.

Einige technische Details der alten Kohlernbahn (vgl. Abb. 1 und 2) seien noch im folgenden angeführt.

Bei 1,5 Kilometer Länge wechselten die Neigungsverhältnisse der Bahn von 35 bis 80 Prozent. Es ist richtig, daß bei dieser Bahn noch keine Akkumulatorenbatterie als Reservebetriebskraft und auch keine Sicherheitsbremsvorrichtungen an den Laufwerken der Wagen vorhanden waren. Dagegen ist die oft gehörte Behauptung, diese Seilbahn hätte überhaupt verlässlicher Bremsen entbehrt und es sei für den Fall eines Seilbruches nicht vorgesorgt gewesen, unrichtig, wie dies aus den nachfolgenden Ausführungen hervorgeht.



Der ganze zum Antrieb dienende Mechanismus war in der unteren Station auf einem gemeinsamen hölzernen Rahmen montiert, welcher unter einem Winkel von 30 Grad und in der Seilbahnachse auf Schienen verschiebbar gelagert war und durch sein Gewicht zur Spannung der zwei zum Betriebe der Bahn vorgesehenen Zugseile diente. Von diesen zwei Seilen war das eine schwächere Seil (16 Millimeter Durchmesser) das eigentliche Zugseil, das schon vorhanden war, als die Bahn nur als Materialaufzug diente, während das zweite Seil (20 Millimeter Durchmesser) erst bei der Umgestaltung zu einem Personenaufzuge als Sicherheitsseil beigegeben wurde. Dieses Seil wirkte wegen seiner geringeren Spannung erst beim Reißen des ersten Seiles als Zugseil, während es sonst nur einen Teil der zur Ueberwindung der Bewegungshindernisse erforderlichen Spannung aufbrachte. Beide Seile waren in der Unterstation einigemal um eine Seilscheibe und um eine Gegenscheibe geschlungen. In der oberen Station lief das stärkere Seil um eine fest montierte Umlenkungsrolle, während das schwächere Seil zuerst über eine feste und dann über eine in einer Gabel mittels Spindel und Mutter auf einem Schlitten verstellbare Rolle geführt war. Der Antrieb erfolgte bei dieser Bahn ausnahmsweise in der Unterstation durch einen 45 P. S.-Drehstrommotor unter Anwendung einer Schneckenradübersetzung. Auf der stehenden Welle war außer den beiden gleich großen Seilrollen ein Schneckenrad aufgekeilt, in welches eine auf der verlängerten Motorwelle sitzende Schnecke eingriff.

Es waren folgende Bremsvorrichtungen vorhanden:

1. Die Seilscheibe für das eigentliche Zugseil trug einen angegossenen Bremskranz, auf welchem eine vom Wärterstand aus durch Handrad und Spindel zu bedienende Holzbackenbremse wirkte. Die Bremse diente bei normalem Betriebe zum Anhalten der Wagen.

2. Auf der Motorwelle zwischen Motor und Schnecke befand sich eine Fliehkraft-Geschwindigkeitsbremse, die auf dem äußeren Umfang des rotierenden Teiles eine Stahlbandbremse mit Fallgewicht trug. Diese stand in zwangsläufiger Verbindung mit einem Hauptstrom-Notausschalter und hatte in Tätigkeit zu treten, wenn aus irgendwelcher Ursache die zulässige Geschwindigkeit der Bahn überschritten wurde. Außerdem gelangte sie in der nachstehend beschriebenen Weise durch Einwirkung eines Elektromagneten im Falle eines Zugseilrisses oder beim Ueberfahren der Endstellungen durch die Wagen zur Wirksamkeit. Schließlich konnte diese Bremse auch im Falle der Gefahr vom Wärter von Hand aus betätigt werden und bewirkte ein sofortiges Anhalten der Bahn.

Im Falle des Reißens des eigentlichen Zugseiles mußte das Sicherheitsseil außer seiner Spannung noch die Spannung des gerissenen Zugseiles übernehmen, wodurch seine Durchhänge ausgezogen wurden und es eine Verlängerung erfuhr. Diese letztere bewirkte nun beim Holzrahmen, auf dem der Antrieb gelagert war, eine rückläufige Bewegung, die wiederum zum Schließen eines elektrischen Kontaktes benützt wurde. Mit Zuhilfenahme eines eingeschalteten Relais bekam in einem solchen Falle der Elektromagnet Strom und löste die Unterstützung der Fallgewichtsbremse aus, die den Antriebsmechanismus abbremste, gleichzeitig aber auch durch Betätigung des Notausschalters den Motorstrom unterbrach, so daß die Bahn zum Stillstande kam. Der zweite Fall, in welchem diese elektrische Sicherheitseinrichtung in Wirksamkeit trat, war der, wenn die Wagen ihre Endstellungen überfahren sollten. Zu diesem Zweck war in der Station für jedes Gleis je ein Endausschalter aufmontiert, der beim Ueberfahren der Endstellungen durch die Wagen mittels eines Anschlages und einer Hebelübersetzung bewegt wurde und ebenso wie früher den Relaisstromkreis schloß, wodurch sich das angeführte Spiel wiederholte.

3. Für den Fall, als beim Antrieb — z. B. durch Bruch eines Zahnes an der Schnecke, Bruch einer Achse oder Seilscheibe — die erwähnten Bremsen nicht zur Wirksamkeit gebracht werden konnten, war in der oberen Station als Notbremse eine kräftige, mit Holzbacken ausgelegte Bandbremse vorhanden, die normal offen stand und nur im Falle der höchsten Gefahr über vorherige Verständigung seitens des Wärters mit Spindel und Handrad festgezogen werden konnte.

Beim Wärterstand befand sich ein Geschwindigkeitsmesser mit Alarmglocke. Beide Stationen waren durch Fernsprecher verbunden. Die Zugseile waren Litzenseile, die 24 Millimeter starken Tragseile Spiralseile von  $145 \text{ kg/mm}^2$  Festigkeit, die mit einem Gewichte von 12 Tonnen gespannt wurden. Das Eigengewicht der Wagen betrug 800, das Gewicht mit sechs Passagieren rund 1250 Kilogramm (Abb. 32 a auf S. 49).

Mit der Ausführung der neuen Bahn betraute Hotelbesitzer Staffler sen. die Spezialfabrik für Drahtseilbahnen, die Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig und Wien, die sich in vierzig-



jähriger Tätigkeit durch die Ausführung zahlreicher Seilbahnen für Gütertransport in allen Ländern und durch die Vervollkommnung dieses Betriebssystems einen Weltruf erworben hat. Diese Firma konnte nun ihre reichen Erfahrungen auch bei einer Seilbahn für Personentransport verwerten und entwarf für dieselbe ein Projekt auf modernster Grundlage.

Wie bereits erwähnt, weicht diese Schwebebahn in der Anordnung der Trag- und Zugorgane, sowie der Einzelteile des Windwerkes wesentlich von jener bei der Vigiliobahn ab; da hier auch das für die letztere Bahn charakteristische Bremsseil fehlt, muß von einem neuen System der Personen-Schwebebahnen gesprochen werden, um so mehr, als zum erstenmal zwei wagrecht nebeneinander liegende Tragseile über Zwischenstützen gespannt zur Anwendung gelangten.

Mit dem Bahnbau wurde Mitte April 1912 begonnen; im Winter 1911/12 erfolgte die Aufstellung der Seilstützen und wurde so rührig weitergearbeitet, daß die Bahn bereits im Spätsommer 1912 fertiggestellt war und ihre Eröffnung im Herbst zu erwarten stand. Diese Eröffnung verzögerte sich aber, und zwar nicht nur dadurch, daß die Eisenbahnaufsichtsbehörde in Anbetracht der Neuheit des

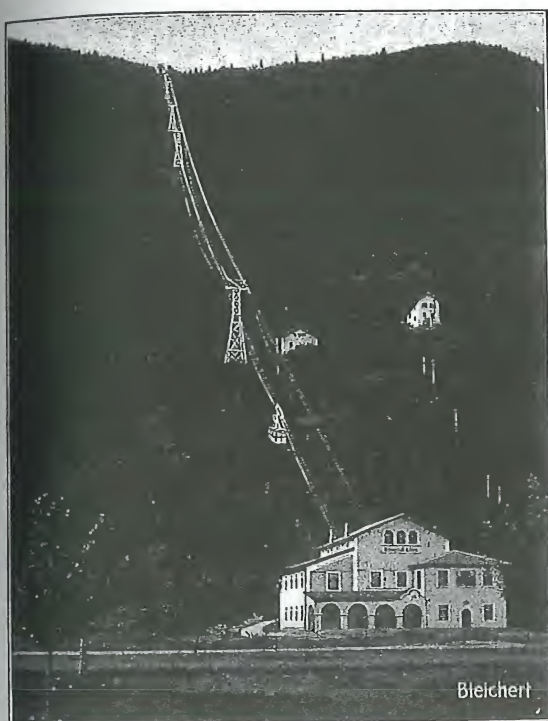


Abb. 3. Unterstation der neuen Kohlernbahn.

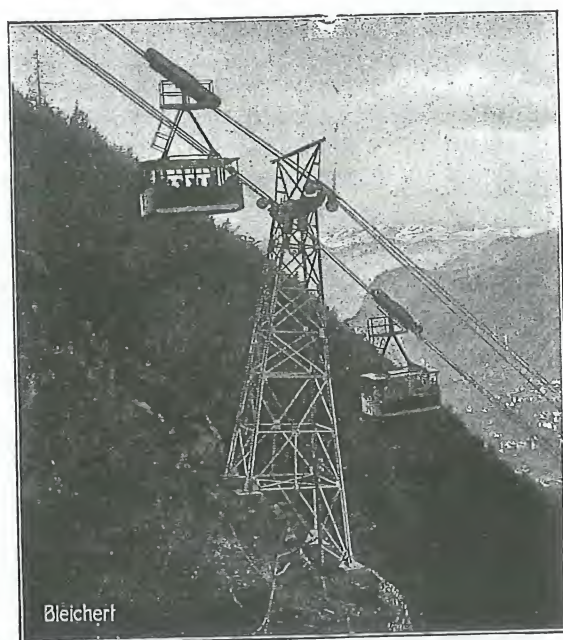


Abb. 4. Zwischenstütze der neuen Kohlernbahn.

Betriebssystems die zahlreichen Erprobungen mit der peinlichsten Sorgfalt vornahm, sondern hauptsächlich auch aus folgenden Gründen:

Ursprünglich lehnte es das k. k. Eisenbahnministerium ab, sich mit der Bahn zu beschäftigen, da es sich nur um den Umbau einer vorhandenen Transportanlage handelte, so daß die Konzession für den Bau der Seilbahn von der politischen Behörde erteilt wurde. Diese Behörde schrieb die zulässigen Belastungsgrößen für die Konstruktionsteile vor und machte auch die übrigen behördlichen Vorschriften bezüglich des Betriebes, der Sicherheitsvorrichtungen u. s. w. Gegen Schluß des Bahnbaues wurde sodann seitens der Gewerbebehörde das k. k. Eisenbahnministerium auf dessen Ansuchen hin zur Prüfung und Begutachtung der Kohlernbahn bestellt. Dieses stellte nun vollkommen neue Vorschriften auf, die gegenüber den seinerzeit von der politischen Behörde für die Stützenberechnungen  $125 \text{ kg/m}^2$  Winddruck als Höchstwert angegeben, während das Eisenbahnministerium hiefür  $250 \text{ kg/m}^2$  vorschrieb. Unter diesen Umständen mußte die Anlage, die bereits in vielen Teilen fertiggestellt war, unter Zugrundelegung der Vorschriften des Eisenbahnministeriums einer neuen Nachrechnung unterworfen werden, die viel Zeit in Anspruch nahm. Dann mußte eine Anzahl Verstärkungen



angebracht werden, um den neuen Vorschriften zu genügen; doch konnten sich dieselben auf einige wenige Konstruktionsteile beschränken, da die Firma Bleichert bei ihren Berechnungen bereits ohne dies über die Vorschriften der politischen Behörde hinausgegangen war und denselben ihre allgemeinen Erfahrungen im Seilbahnbau zugrunde gelegt hatte, die auch den Ansprüchen des k. k. Eisenbahnministeriums fast durchwegs genügten.

Weiters kommt hier in Betracht, daß das k. k. Eisenbahnministerium diese Bahn, ebenso wie die Lana—Vigiljochbahn dazu benützte, um an derselben durch Vornahme von Versuchen die Grundlagen für die von dieser Behörde zu schaffenden Vorschriften für die Konzession, den Bau und die Inbetriebsetzung von Seilschwebbahnen zu gewinnen. Sobald aber alle Verhältnisse bei diesen beiden Schwebbahnen geklärt sein werden, wird bei den in Zukunft zu errichtenden neuen



Abb. 5. Blick von der ansteigenden Seilstrecke auf Bozen und Gries.

Bahnen die Zeit für Erprobungen und Versuchsfahrten und auch die Gesamtbauzeit zweifellos wesentlich kürzer ausfallen.

Infolge der angeführten Umstände fand die Eröffnung der Bahn erst am 10. Mai 1913 statt.

Die früher bestandene Seilbahn hat noch beim Bau der neuen Bahn als Materialaufzug gute Dienste geleistet und wurde dann abgetragen.

Zu den vier im Bereiche der Fremdenstadt Bozen bereits bestandenen Bergbahnen (einer elektrischen Zahnbahn und drei Standseilbahnen) hat sich durch die Kohlernbahn eine fünfte gesellt, die die anderen an Kühnheit der Anlage und an Eigenart des Betriebes zweifellos übertrifft. Die Kohlernbahn ist die zweite, nach dem System der Seilschwebbahnen betriebene Bergbahn in Oesterreich und die dritte dieser Art am Kontinente.

Sie wurde im Gegensatze zur Lana—Vigiljochbahn in einem Zuge, also ohne Zwischen- und Umsteigestation erbaut; sie hält die gleiche Trasse wie die früher bestandene Seilbahn



ein, nur wurde zur Bequemlichkeit des Publikums die Unterstation in die Talsohle des Eisacks auf die »Kampillerwiesen« verlegt (Abb. 3). Diese Station liegt zirka 150 Meter vom linksseitigen Eisackufer entfernt (295 Meter ü. d. M.) und ist von der Stadt Bozen auf bequemem Fahrwege in 10 bis 15 Minuten zu erreichen. Die Bahn steigt in gerader Linie mit Ueberwindung einer Höhendifferenz von 834,43 Meter auf das Plateau von Bauernkohlern an (siehe Schlußvignette), auf welchem die obere Station (1129,43 Meter ü. d. M.) gelegen ist.

Die 1650 Meter langen Tragseile ruhen auf 12 Stützen (Abb. 4), die, der Geländegestaltung entsprechend, in größeren und geringeren Abständen voneinander angeordnet sind. Der wagrechte Abstand der beiden Endstationen beträgt zirka 1400 Meter, die mittlere Steigung daher fast 60 Prozent.

Die Annehmlichkeiten der Fahrt auf einer Schwebebahn, die sich schon nach der Eröffnung der Lana—Vigiljochbahn zeigten, sind auch bei dieser Bahn in vollem Umfange vorhanden. Sanft und geräuschlos erhebt sich der mit breiten Fenstern versehene Wagen aus dem Talkessel empor und führt über den Baumwipfeln dahinschwebend und nach allen Seiten freien Ausblick gewährend, ohne jede Erschütterung mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in 13 Minuten auf die luftige Berghöhe. Den Hauptreiz der Fahrt bildet auch hier das rasche Anwachsen des Ge-

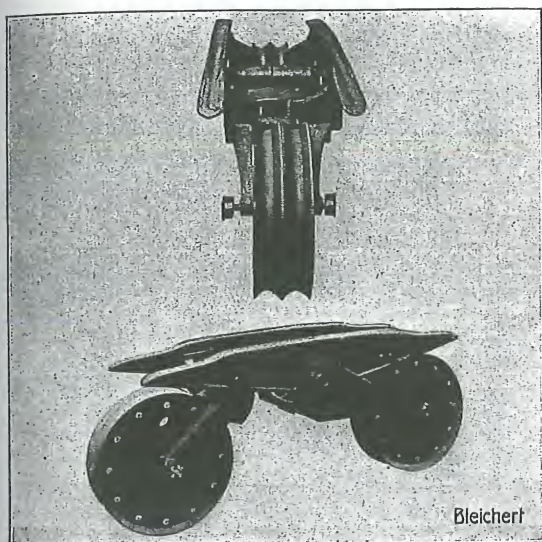


Abb. 6. Wälzlagerschuhe der Tragseile.



Abb. 7. Betonfundamente der Zwischenstützen.

sichtsfeldes. Während die weingesegneten Talgeilde von Bozen und Gries mit ihren vielen Besiedelungen, der Bergbahnhof der Virglbahn und die ihn umgebenden Villen und die anderen markanten Punkte im Umkreise von Bozen in rascher Aufeinanderfolge nach abwärts sinken (Abb. 5), steigen immer neue und höhere Berggipfel und ganze Bergketten empor und in überraschendem Wechsel genießt der Reisende Ausblicke in fruchtbare und belebte Täler, auf die Berge von Jenesien und Meran bis zu den Oetztalern, auf die Sarntaler und Rittner Berge und auf den nahen Felskoloß des Schlern. Bei der Fahrt auf dieser Schwebebahn kann kein Gefühl der Aengstlichkeit aufkommen, und in voller Ruhe genießt der Fahrgast die Naturschönheiten, die sich ihm in so reichem Maße darbieten.

Etwas höher als die Bergstation liegt der dem Erbauer der Bahn gehörige treffliche Berggasthof Bauernkohlern. Die Villenkolonie, die jetzt schon am Plateau besteht, dürfte sich durch die Erbauung der Schwebebahn rasch vergrößern. In ungefähr 10 Minuten gelangt man auf einem Waldwege nach Herrenkohlern, von wo sich ein schöner Ausblick auf den Rosengarten und den Latemar erschließt.

#### a) Drahtseile und Seilstützen.

Die zwei Tragseile jeder Laufbahn liegen in 45 Zentimeter Entfernung voneinander. Die Achsen der Laufbahnen sind 6 Meter voneinander entfernt, so daß es völlig ausgeschlossen ist, daß der Wagen durch Querschwingungen, die bei Sturm eintreten könnten, an den Stützen zum Anschlagen kommt. Daher ist bei dieser Bahn ein Führungsseil für den Wagen, das immer-



hin eine gewisse Komplikation mit sich bringt, überflüssig. Die Tragseile wurden von der St. Egydyer Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft in Wien aus Prima-Patentgußstahldraht angefertigt; sie besitzen 44 Millimeter Durchmesser und sind mit fünffacher Sicherheit gespannt, so daß sich die Wagen sehr ruhig und ohne jede merkliche Erschütterung auch über die Seiltragschuhe an den Stützen bewegen. Die Seilkonstruktion zeigt ein Litzenspiralseil in Langschlag. Das Material hat eine Bruchfestigkeit von  $165 \text{ kg/mm}^2$ . Das Gewicht beträgt per laufenden Meter 7·7 Kilogramm.

In der oberen Station sind die vier Tragseile in einer kräftigen Traverse verankert. Die untere Station ist die Spannstation; jedes Tragseilpaar wird durch Ablenkungsrollen in einen Schacht geleitet und durch ein besonderes freihängendes Gewicht, das sich in einem Schachte auf und ab be-

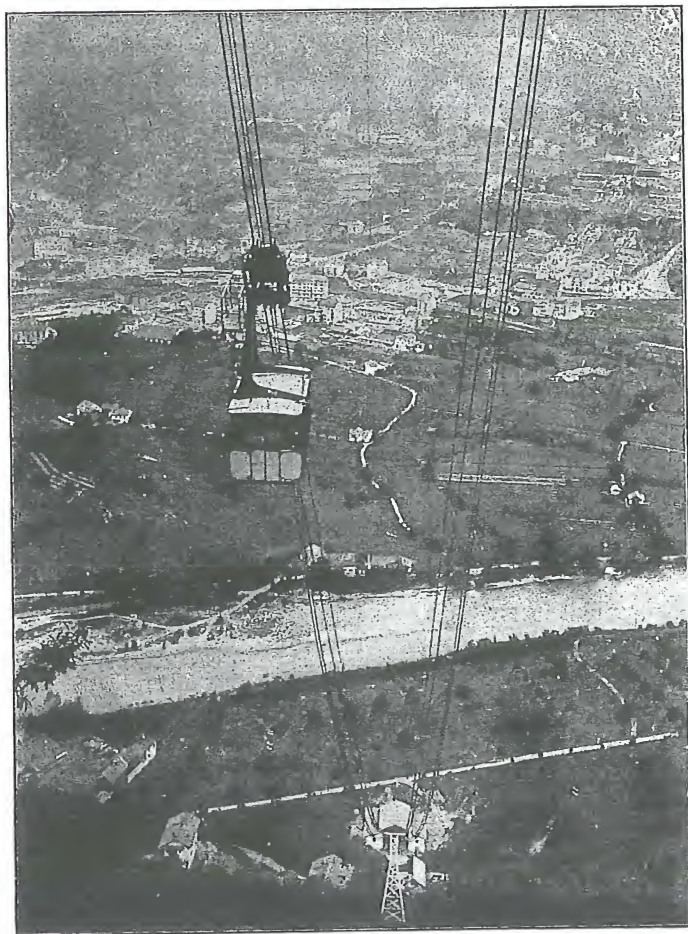


Abb. 8. Seilbahnwagen in der größten Spannweite (400 m).

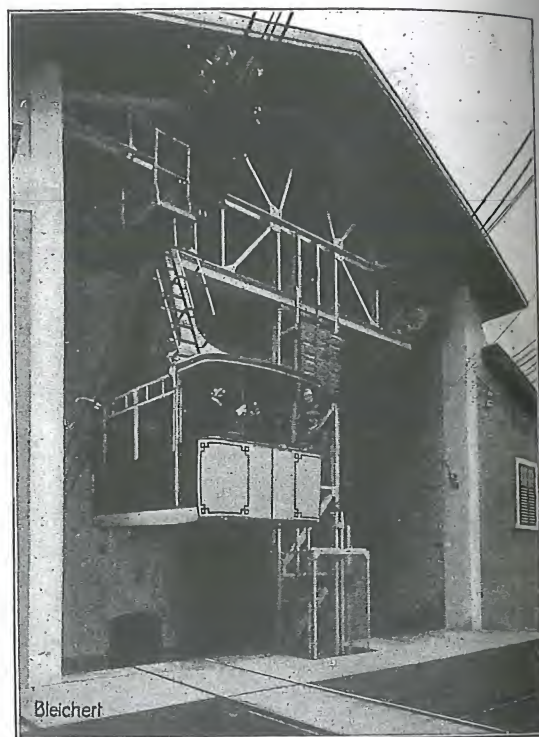


Abb. 9. Ausfahrt eines Wagens aus der Unterstation mit Spannvorrichtung der Zugseile.

wegen kann, angespannt. Die Gewichte bestehen aus Betonkörpern, die in ein eisernes Gerippe eingelagert sind und je 18·5 Tonnen wiegen.

Auf der Strecke liegen die vier Tragseile, wie bereits erwähnt, auf 12 Zwischenstützen auf, und zwar mittels Wälzlagerschuhe aus Stahlguß. Die Lagerschuhe sind sowohl in der Fahrtrichtung wie auch quer zu derselben drehbar gelagert (Abb. 6). Diese Konstruktion, die durch Patent geschützt ist, gewährleistet ein stoßfreies Ueberfahren durch die Wagen und gleichzeitig eine gleichmäßige Verteilung der Wagenlast auf beide Tragseile; auch können die Tragseile durch diese Einrichtung die kleinen seitlichen und achsialen Pendelschwingungen der Wagen mitmachen.

Die Stützen sind auf starken, in den Porphyrfelsen eingelassenen und durch Mauerwerk abgedeckten Betonfundamenten errichtet (Abb. 7), zum Teil auch im gesunden Felsen selbst verankert. Die kräftige Eisenkonstruktion ist äußerst solid ausgeführt, entsprechend den strengen Vorschriften der Eisenbahnaufsichtsbehörde, die schon bei der Lana—Vigiljochbahn befolgt werden mußten.



Die größte Spannweite besteht zwischen den Stützen Nr. 11 und 12 und beträgt 400 Meter (Abb. 8). Die größte Steigung beträgt bis zu 42 Grad, die Steigung in der Mitte der Strecke unter Berücksichtigung des Durchhanges der Tragseile bis 107 Prozent; damit dürfte diese Bahn die steilste Bahn der Welt sein. Nach oben nimmt die Steigung allmählich ab und sind die Stützen in der Gegend des Hauptbruchpunktes viel näher aneinander gerückt, wie dies aus dem Längenprofil (Abb. 10) ersichtlich ist. Die Gesamthöhe der Zwischenstützen über dem Boden wechselt zwischen 10 und 27,5 Meter.

Die Zugseile sind bei der Kohlernbahn ebenfalls doppelt angeordnet. Die Laufwerke der beiden Wagen werden durch zwei Zugseile gezogen, die, über große Seilscheiben in der oberen Station herumlaufend, die beiden Wagen miteinander verbinden. Eine Umkehrung der Umdrehungsrichtung

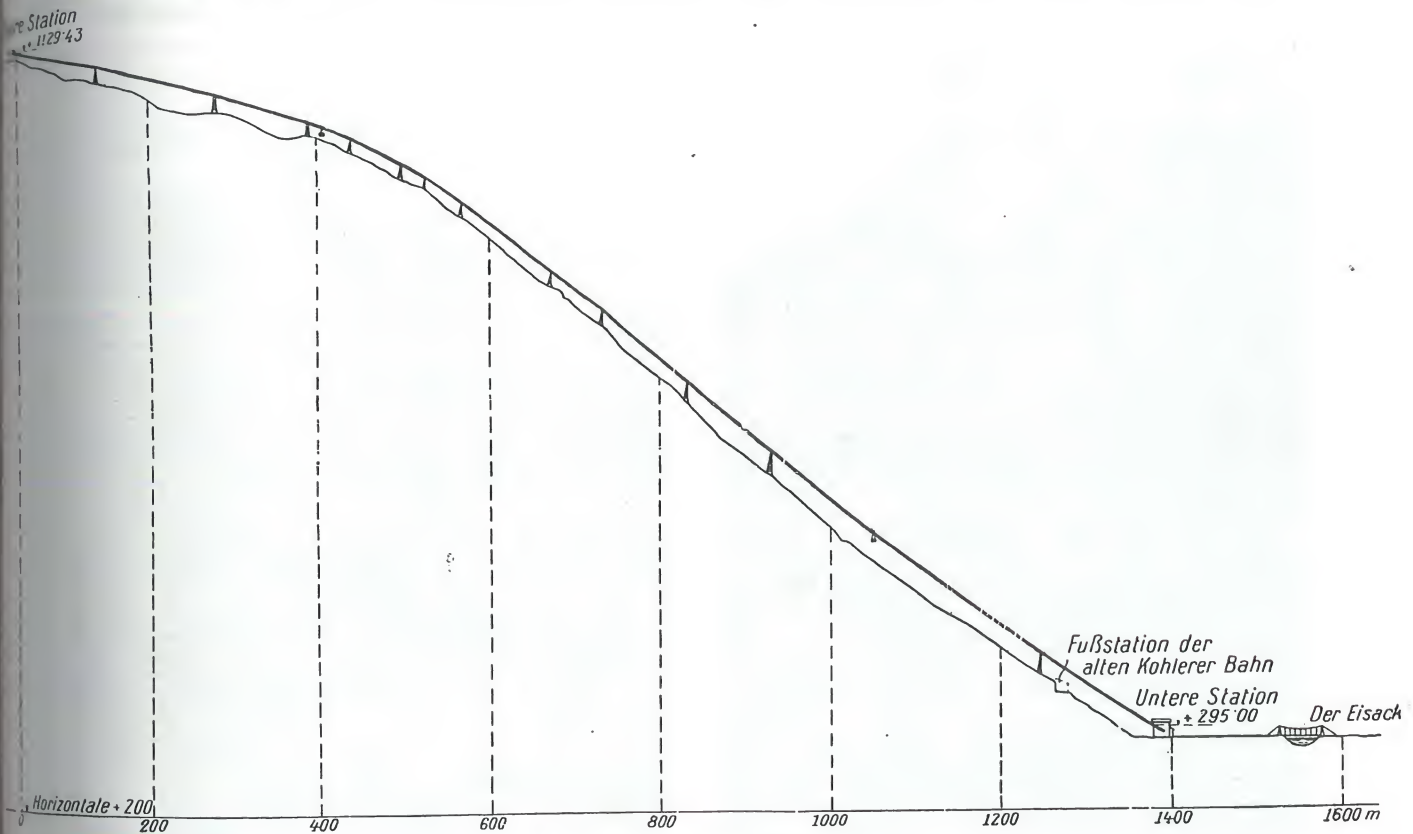


Abb. 10. Längenprofil der Kohlernbahn.

der Antriebseilscheiben bewirkt auch die Umkehrung der Fahrtrichtung der Wagen. Zum Gewichtsausgleich sind unterhalb der Wagen je zwei gleichstarke Ballastausgleichseile angebracht. Durch die Anordnung zweier Zugseile ist die Fortsetzung des Betriebes auch beim Bruch eines Zugseiles gewährleistet. Es kann in einem solchen Falle der Wagen bei verminderter Fahrtgeschwindigkeit mit dem zweiten Zugseil bis in die Station hineingezogen werden, und es ist nicht zu befürchten, daß die Wagen mit den Fahrgästen in einem solchen Falle längere Zeit auf der Strecke liegen bleiben müssen. Das Zugseil aus Prima-Patentgußstahldraht besitzt einen Durchmesser von 25 Millimeter mit einer Gesamtbruchlast von zirka 41.200 Kilogramm und ist ebenfalls von der St. Egydyer Stahl- und Eisenindustrie-Gesellschaft geliefert worden. Die Tragrollen zur Führung der Zug- und Gegenseile sind an den Auflagerschuh angebracht und tief ausgekehlt (Abb. 6). Die zwei Ballastseile werden wie die Tragseile in der Talstation durch Gewichte gespannt, die sich in einem Schachte auf und ab bewegen können (Abb. 9).

#### b) Seilbahnwagen.

Die Wagen (Abb. S. 49) bestehen aus dem Wagenkasten oder der Kabine zur Aufnahme der Fahrgäste, aus dem Gehänge und aus dem Laufwerk.

1. Die Kabine ist bis auf das Stahlgerippe der Tragkonstruktion aus hart gewalztem Aluminiumblech und aus Edelhölzern hergestellt. Sie besitzt eine vornehme Innenausstattung und große, fest eingesetzte Fenster von Spiegelglas. Das Wagendach ist flach und wie der Fußboden wagrecht angeordnet. Die Stirnwände sind ebenfalls mit Spiegelglasfenstern versehen, so daß die Fahrgäste nach allen Seiten freien Ueberblick genießen. Im Innern sind hintereinander drei Sitzbankreihen senkrecht zur Wagenachse und derart angeordnet, daß die Fahrgäste talwärts blicken. Auf jeder Querbank haben vier Personen Platz; drei hintereinander liegende Sitze sind aufklappbar, so daß ein Mittelgang zum Einnehmen der Plätze auf den hinteren Bankreihen gebildet wird. An beide Stirnwände schließen sich überdachte, jedoch seitlich offene Plattformen an; auf der talseitigen Plattform sind noch drei Klappsitze für Passagiere angebracht. Außer den 16 Passagieren (15 Sitzplätze, ein Stehplatz) befindet sich noch der Wagenführer im Wagen. Das Leergewicht des Wagens beträgt 3 Tonnen. Die

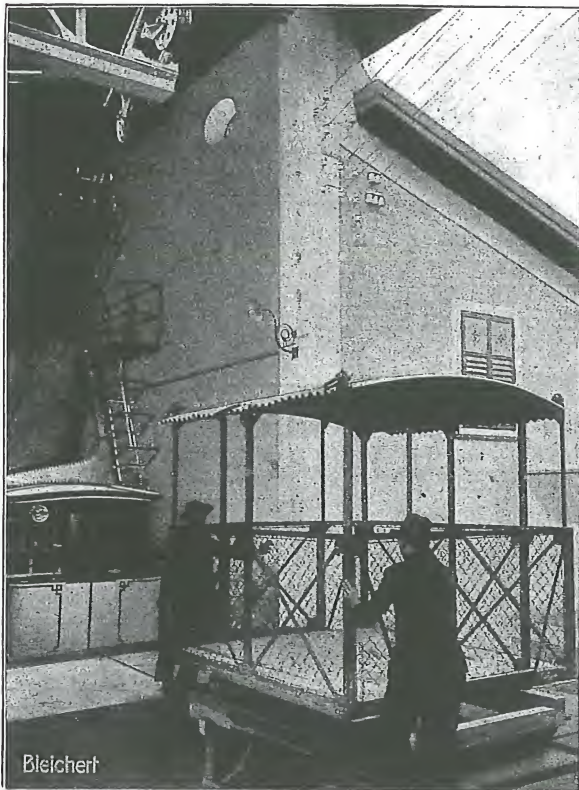


Abb. 11. Auswechseln des Personenwagens gegen eine Lastenförderkabine.



Abb. 12. Revisionsfahrt auf der Plattform des Seilwagens.

Beleuchtung erfolgt durch elektrische Glühlampen, die aus einer im Wagen mitgeführten Akkumulatorbatterie gespeist werden (Abb. 32 d auf S. 49).

Die Personenwagen können leicht vom Gehänge gelöst werden und mittelst der in der Talstation befindlichen Schiebebühne durch eine vergitterte Plattform ersetzt werden, um auf diese Weise in den frühen Tagesstunden, während der Nacht oder bei schwächerem Verkehr Lebensmittel, Baumaterialien und dergleichen in größeren Mengen auf die Berghöhe schaffen zu können (Abb. 11).

2. Das Wagengehänge (Abb. 13) ist aus Nickelstahl angefertigt und stellt die Verbindung zwischen dem Laufwerk und dem Wagenkasten her. In seinem oberen Teile ist es durch zwei starke Bolzen derart drehbar im Laufwerke gelagert, daß die Kabine infolge der Schwerkraft stets senkrecht unter dem Laufwerke hängt, ganz unabhängig von der jeweiligen Neigung der Tragseile. Das Gehänge umspannt beide Tragseile bügel förmig, so daß es auch noch bei Bruch eines der beiden Drehzapfen auf den Seilen hängen bleibt und ein Abstürzen des Wagens ausgeschlossen ist. Am Gehänge ist eine vom Führerstand aus ohne Gefahr zu besteigende Plattform angebracht (Abb. 12), von der aus



sämtliche Teile des Laufwerkes und der Tragseile bequem zugänglich sind, so daß die Untersuchung der Tragseile ohne Schwierigkeit ausgeführt werden kann; dies um so mehr, als die Antriebsmaschine so eingerichtet ist, daß die Revisionsfahrt in den Grenzen von 0 bis 2 Meter/Sek. mit jeder beliebigen Geschwindigkeit durchgeführt werden kann. Die Zugseile werden in der oberen Station beim langsamen Durchlaufen neben dem Maschinenwärterstande nachgesehen.

3. Das Laufwerk (Abb. 14) überträgt das Wagengewicht mit 8 Laufrädern auf die Tragseile. Es ist mit den zwei Zug- und Gegenseilen fest verbunden und derart eingerichtet, daß sich die Wagenbelastung unabhängig von der jeweiligen Neigung der Tragseile stets auf sämtliche Laufräder gleichmäßig verteilt. In dem Laufwerk sind zwei voneinander unabhängige, selbsttätig wirkende Fang- und Bremsvorrichtungen mit vier Bremsen angebracht, die auf die Tragseile einwirken. Die eine Vorrichtung steht mit den zwei Zugseilen, die andere mit den zwei Gegenseilen in Verbindung. Sie treten von selbst in Tätigkeit, sobald eines oder beide Zugseile reißen oder ihre Spannung verlieren. Bei Ueberschreitung der erlaubten Fahrgeschwindigkeit fallen die Fangvorrichtungen ebenfalls durch die Einwirkung eines Fliehkraftreglers ein; sie können außerdem durch den Wagenführer von Hand aus in Tätigkeit gesetzt und von ihm durch einfache Handgriffe wieder gelöst werden.

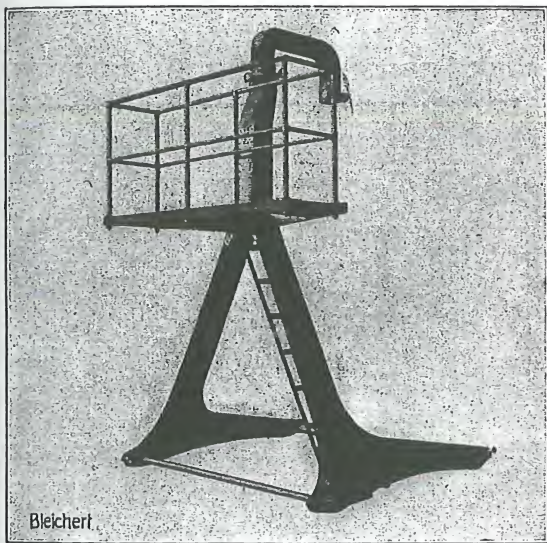


Abb. 13. Gehänge des Seilbahnwagens.

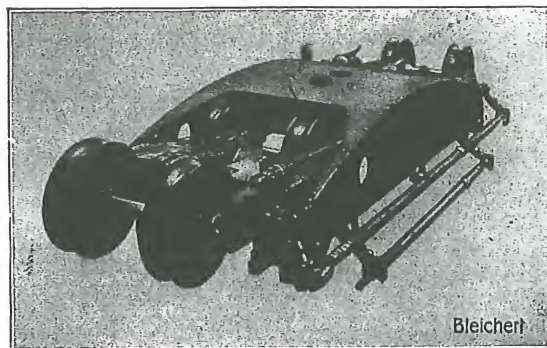


Abb. 14. Laufwerk des Seilwagens.

Sobald die Fangvorrichtung einfällt, schließen sich an vier Stellen je zwei zusammengehörige stählerne Klemm- oder Bremsbacken fest an die Tragseile und halten infolge der hiedurch erzeugten Reibung die Wagen fest. Damit in einem solchen Falle keine Ueberanstrengung der Zugseile eintreten kann, wird gleichzeitig der elektrische Strom für den Antriebsmotor in der Bergstation abgestellt und die Bremse des Windwerkes betätigt, wobei eine zwischen dem abgebremsen Getriebe und dem Motor eingebaute Schleifkupplung Stöße vom letzteren abhält. Die Beförderung der Fahrgäste in die Station wird durch das Einwerfen der Bremsen nicht gehindert, denn der Wagenführer kann die letzteren in 10 bis 12 Minuten leicht wieder lösen.

Die Fang- und Bremsvorrichtungen sind in dem gußstählernen Mittelstücke jedes Laufradträgers untergebracht. Die Klemmbacken werden durch Federn betätigt (siehe das Schema Abb. 15). Alle Federn sind als Druckfedern, und zwar derart angeordnet, daß die Wirksamkeit der Fangvorrichtung durch den Bruch einer Feder nicht beeinträchtigt wird. Die Bremsfedern werden durch die Zug-, beziehungsweise Gegenseile unter Zuhilfenahme von Zwischenhebeln in Spannung gehalten; beim Nachlassen der Seilspannung kommen sie zur Wirksamkeit und bewegen mittels Hebelübertragung mit keilförmigen Nasen versehene Schieber. Hiedurch werden die in Führungen senkrecht zu den Tragseilen beweglichen keilförmigen Klemmbacken gegen die Seile gepreßt. Die Laufwerke, die einen der wichtigsten Bestandteile der Schwebebahn bilden und sehr sorgfältig ausgeführt werden müssen, wurden schon in der Fabrik in Leipzig auf einer eigens errichteten schrägen Strecke



zahlreichen Brems- und Auffangversuchen unterworfen, die dann bei der Seilbahn selbst an den verschiedensten Bahnstellen mit günstigem Erfolge wiederholt wurden.

Schwingungen des Wagenkastens in der Bahnebene werden durch eine Dämpfungsbremse gemildert. Diese Schwingungen sind selbst beim Ueberfahren der Tragschuhe über den Stützen infolge der langen Aufhängung des Wagenkastens äußerst gering.

### c) Antrieb.

Die Antriebsmaschine befindet sich in der Bergstation und ist in einem hohen, luftigen Raume (Abb. 16) untergebracht. Sie wird durch elektrischen Gleichstrom bewegt. Der elektrische Strom wird in der Talstation der Fernleitung entnommen, die vom Elektrizitäts- und Wasserwerke Zwölfmalgreien zur Virgl-Seilbahn führt und in einem Kabel zur Bergstation geleitet. Das Elektrizitätswerk liefert außer für diese zwei Bergbahnen auch noch für die Guntzschna-Drahtseilbahn den Betriebsstrom. Es ist Drehstrom von 3600 Volt Spannung bei 50 Per./Sek., der zuerst auf die Spannung von 150 Volt

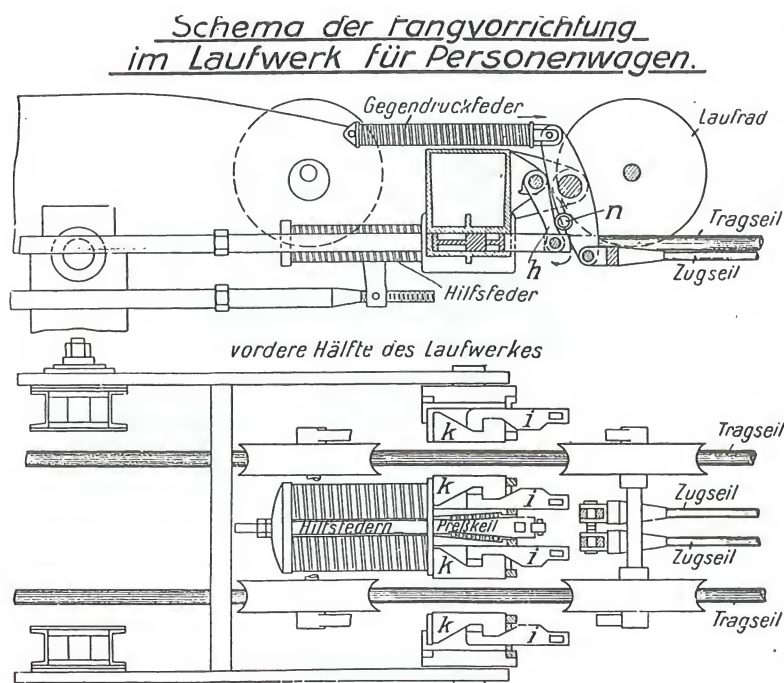


Abb. 15.

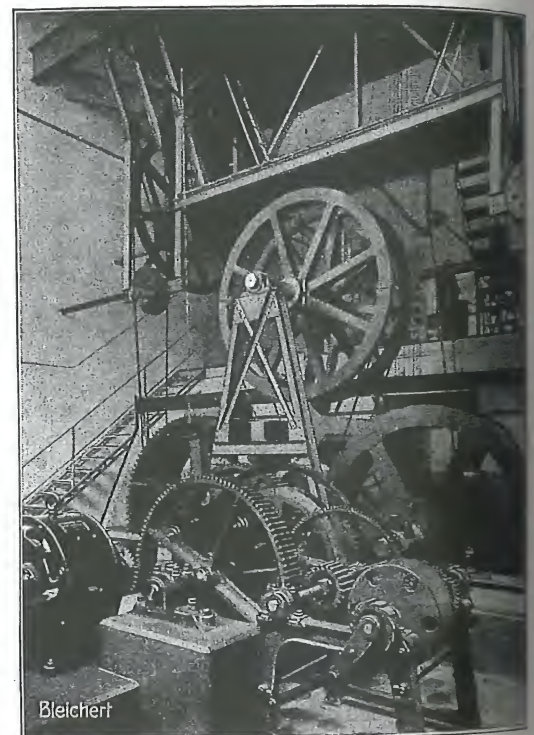


Abb. 16. Elektromotorischer Antrieb in der Bergstation.

transformiert wird. Dieser Strom wird dann weiter durch einen rotierenden Umformer (Motor-dynamo) in Gleichstrom von 220 Volt Spannung umgewandelt.

Der Elektromotor ist ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor und besitzt eine Höchstleistung von 85 P.S. Das Windwerk ist äußerst kräftig konstruiert und sind hier im Gegensatz zur Lana—Vigiljochbahn alle Wellen horizontal angeordnet. Einige wichtige Bestandteile (wie die Zahnräder) sind doppelt vorhanden, so daß beim Bruch solcher Teile eine Betriebsstörung ausgeschlossen ist. In einem Nebenraume ist eine dem Hauptstrome parallel geschaltete Akkumulatorenatterie aufgestellt, mit welcher der Betrieb beim Ausbleiben des Hauptstromes noch durch einige Stunden aufrecht erhalten werden kann. Diese Pufferbatterie besteht aus 106 hintereinander geschalteten Elementen (Zellen) Bauart Tudor und besitzt eine Kapazität von 540 Ampère bei dreistündiger Entladung.

Der Stand des Maschinenwärters befindet sich auf einer erhöhten Plattform, von der aus ein beträchtlicher Teil der Strecke, aber auch der unter ihm liegende Antriebsmechanismus bequem übersehen werden kann. Auf diesem Stande ist ein Geschwindigkeitsmesser und auch der Wagenstellungs- oder Teufenzeiger angebracht, der den jeweiligen Stand der beiden Wagen an einer Skala,



in die die Seilstützen eingezeichnet sind, erkenntlich macht. Für die beiden Endstrecken in der Länge von je 50 Meter bestehen eigene Skalen mit vergrößerter Einteilung, damit der Wärter das Einfahren der Wagen in die Endstationen mit erhöhter Genauigkeit verfolgen kann (Abb. 21 auf S. 33).

Der Motor macht 740 Umdrehungen in der Minute und treibt mit doppeltem Zahnradvorgelege die Hauptwelle an, auf der die Seilscheiben sitzen. Jedes Zugseil ist um eine Seilscheibe und um eine Gegenscheibe herumgeschlungen. Die gestattete Seilgeschwindigkeit beträgt 2 Meter pro Sekunde.

Auf der ersten Welle ist eine kräftige Bandbremse angebracht, die vom Wärter von Hand aus bedient wird und als gewöhnliche Betriebsbremse dient. Die selbsttätige oder Hauptbremse ist mit den Antriebsseilscheiben unmittelbar verbunden, wirkt also so direkt als möglich, so daß durch Bruch



Abb. 17. Wagen auf der alten Kohlernbahn.



Abb. 18. Wagen auf der neuen Kohlernbahn.

von Zwischengliedern ihre Wirkung nicht beeinträchtigt werden kann. Sie kann im Gefahrmomente ebenfalls vom Maschinenwärterstande von Hand aus betätigt werden. Sonst wirkt dieselbe selbsttätig, und zwar wenn die Wagen bei Unvorsichtigkeit des Wärters zu weit in die Station hineinfahren; in diesem Falle wird durch einen am Wagen befindlichen Anschlag und durch einen Zwischenmechanismus die Bremse angezogen und ist auch die Einrichtung getroffen, daß ein Wiederanlassen der Bahn nur in entgegengesetzter Fahrtrichtung möglich ist. Ferner beim Ueberschreiten der erlaubten größten Geschwindigkeit, wobei ein Fliehkraftregler die Auslösung der Bremse bewirkt. Mit der Betätigung der Bremse ist stets auch ein gleichzeitiges Abstellen des Betriebsstromes verbunden. Eine weitere Bremsvorrichtung bildet die auf der Welle des Antriebsmotors angeordnete elektromagnetische Bremse, die angezogen wird, wenn der Strom aus irgend einem Grunde ausbleiben sollte. Der Strom wird auch ausgeschaltet und diese Bremse angezogen, wenn ein Tragseil reißen sollte. Zu diesem Behufe ist das Ende des Seiles, dort wo es in der Traverse verankert ist,



durch ein Hebelwerk mit dem Stromausschalter in Verbindung gebracht. Verliert das Seil die Spannung, so tritt durch ein Fallgewicht der Stromausschalter in Wirksamkeit.

Im Maschinenhause befindet sich auch ein Reserveantrieb, der durch einen besonderen kleinen Motor und auch von Hand aus angetrieben werden kann und dazu dient, die auf der Strecke befindlichen Wagen in die Bergstation zu befördern, wenn im Antriebe eine Störung eintreten sollte.

Jeder Wagen ist außerdem noch mit einer Rettungseinrichtung ausgestattet für den ungünstigsten Fall beim Versagen sämtlicher maschineller Einrichtungen und Festliegen der Wagen auf freier Strecke. Die Vorrichtung besteht aus einer Art steifem Sack aus Leinen, mit festem Boden versehen, in welchem die einzelnen Personen durch eine im Fußboden des Wagens angebrachte Klappe auf den Erdboden herabgelassen werden können. Das Seil des Sackes ist dabei durch eine

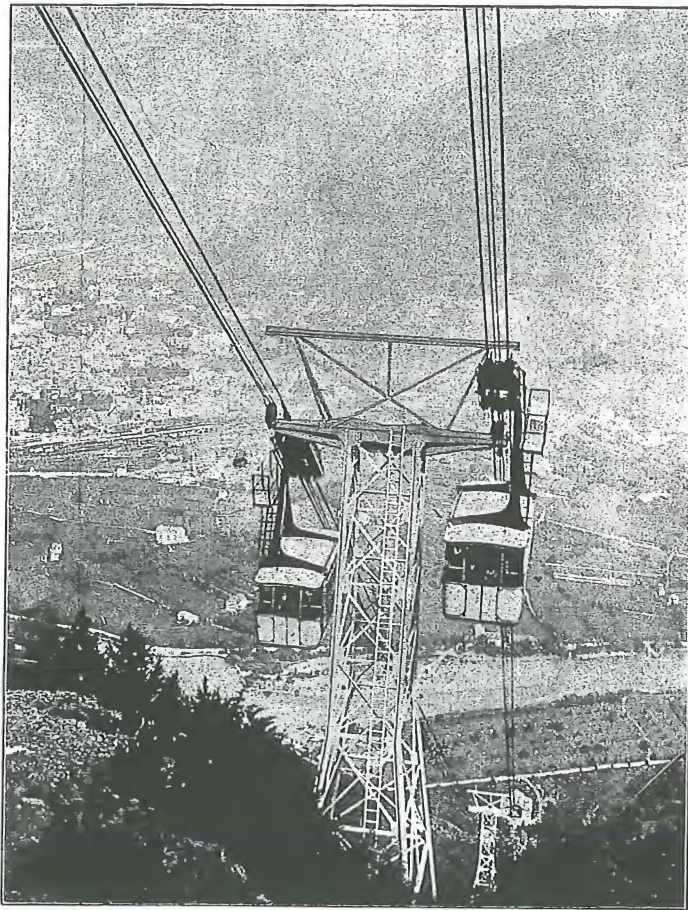


Abb. 19. Kreuzung der Seilbahnwagen.

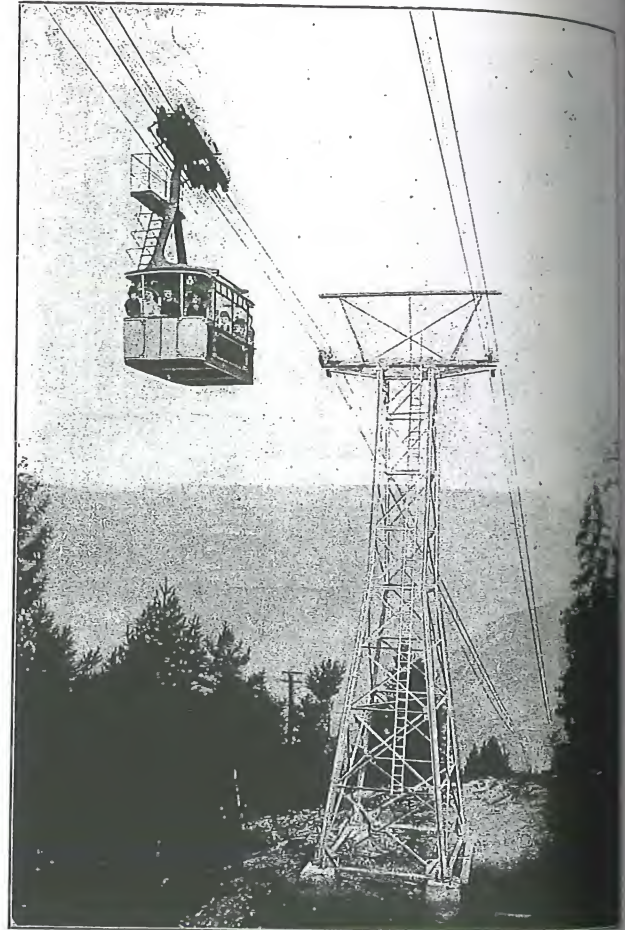


Abb. 20. Fahrt in der oberen Strecke.

Bremsöse gezogen, so daß beim Hinablassen eine gefahrdrohende Geschwindigkeitssteigerung ausgeschlossen ist. Diese einfache Einrichtung konnte hier Verwendung finden, weil der feste Boden immer nur einige Meter unter dem Wagen ist. Nur an wenigen Stellen beträgt die Entfernung mehr als 10 Meter. Es ist jedoch in Anbetracht aller sonstigen weitgehenden Sicherheitsmaßnahmen kaum anzunehmen, daß dieses Hilfsmittel für den äußersten Notfall jemals in Anwendung gelangen würde.

Bei besonders starkem Sturme wird der Fahrbetrieb mit Beendigung eines Zuges eingestellt, was dem Maschinenwärter mittels eines auf dem Dache der Bergstation angebrachten Winddruckmessers durch ein Glockensignal angezeigt wird.

#### *d) Stationsanlagen.*

Die Stationsgebäude in den beiden Endstationen sind in Beton in einem sehr gefälligen heimischen Stil ausgeführt. Die Entwürfe hiezu lieferte Architekt Fingerle in Bozen. In jeder



Station ist ein Vorraum, ein Warteraum und ein Kassenraum vorhanden, außerdem sind Wohnräume für Bedienstete vorgesehen. In den beiden Einsteighallen sind die Bahnsteige treppenförmig ausgebildet, um den Reisenden das Besteigen und Verlassen der Wagen zu erleichtern. Die Wagen werden von der der Seilbahn zugekehrten Plattform aus bestiegen. Hinter der Einsteighalle der Fußstation befinden sich in einem eigenen Raume die Schächte für die Spanngewichte der zwei Tragseilpaare. Ein kleiner angebauter Raum dient zum Einstellen der Lastenförderkabine (Abb. 11). In der oberen Station ist, wie bereits erwähnt, die Maschinenhalle untergebracht und befindet sich dort auch ein Raum für die Akkumulatorenbatterie.

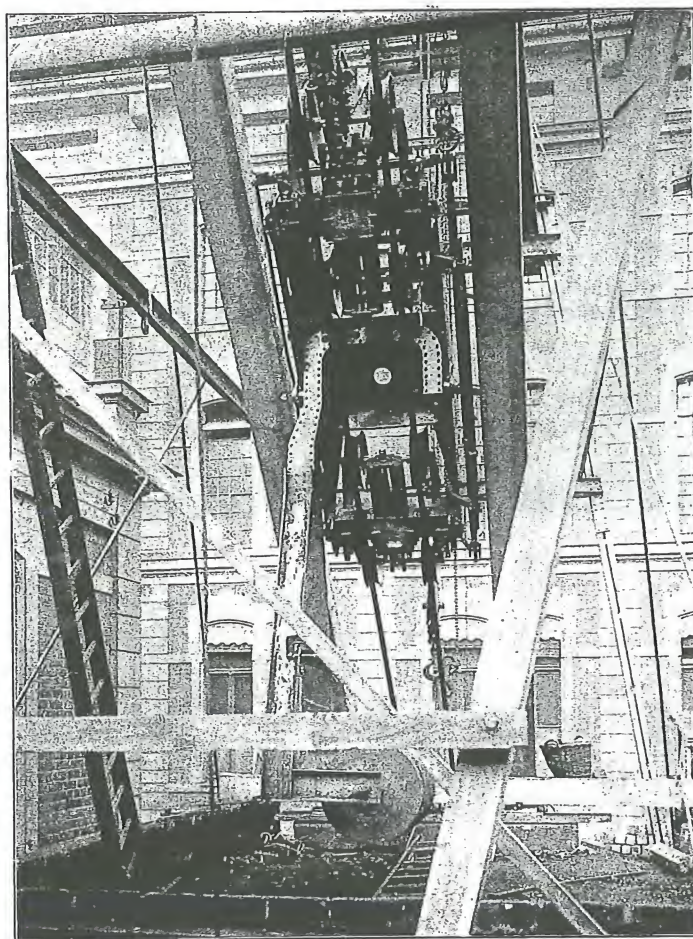


Abb. 21. Versuchsbahn in der Fabrik zu Leipzig zur Vornahme von Bremsproben mit dem Laufwerk.

#### e) Signaleinrichtungen.

Die Endstationen sind durch eine Fernsprech-, eine Glockensignal- und eine Lichtsignalleitung miteinander verbunden. Letztere zwei Leitungen sind mit den Betriebseinrichtungen derart kombiniert, daß der Maschinenwärter die Wagen nur dann abgehen lassen kann, wenn die Signale richtig gegeben und deren Empfang bestätigt worden ist. Es müssen von beiden Wagenführern die Zeichen zur Abfahrt in doppelter Weise durch eine Glocke und durch Aufleuchten einer farbigen Glühlampe gegeben werden. Für die Zwecke der Signalgebung ist wie bei den Standseilbahnen längs der Strecke ungefähr in der Höhe der Wagenbordkante eine Drahtleitung so gespannt, daß der Wagenführer dieselbe an jeder Stelle der Bahn mit dem Signalstabe vom Wagen aus leicht erreichen kann. Durch Berühren dieses Drahtes mit dem Stabe gibt der Wagenführer erforderlichenfalls das vorgeschriebene Haltzeichen und ist dann in der Lage, sich mit den Endstationen oder mit dem anderen Wagen telephonisch zu verständigen.



#### f) Betrieb.

Die Bahn wurde am 10. Mai 1913 eröffnet. Der Betrieb ist ganzjährig und verkehren die Seilwagen im Sommer täglich von 7 Uhr früh bis 9 Uhr abends in Intervallen von einer Stunde und sonst nach Bedarf bei Anwesenheit von mindestens 10 Fahrgästen. Im Winter wird die Zahl der fahrplanmäßigen Züge restringiert. Die Fahrzeit beträgt zirka 13 Minuten; der Fahrpreis für eine einzelne Berg- oder Talfahrt *K* 1.70, für eine Hin- und Rückfahrt *K* 3.—.

Die Bahn erfreut sich seit ihrer Eröffnung eines regen Zuspruches. Vom Eröffnungstage am 10. Mai bis zum 1. August 1913 wurden 15.000 Personen befördert. Die Nähe dieser Bahn von der Stadt Bozen und die kurze Fahrzeit zur Bergstation sind für die weitere Entwicklung günstige Umstände.

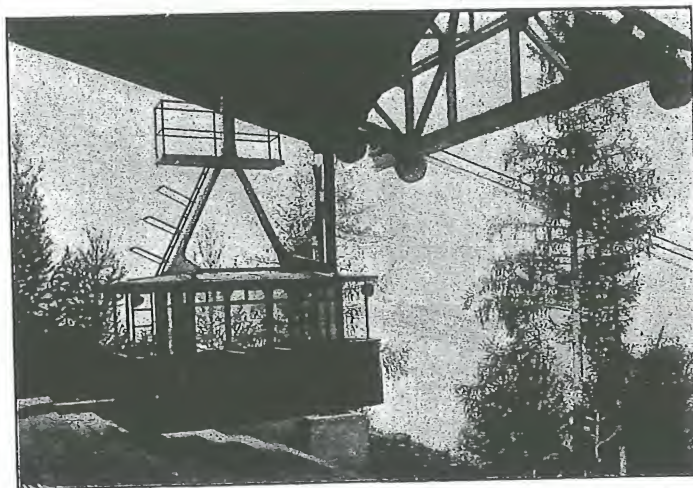


Abb. 22.  
Seilbahnwagen in  
der Bergstation.

#### g) Bau- und Betriebskosten.

Die Baukosten sind durch die vielen Nachtragsarbeiten, die erforderlich wurden, sehr gestiegen und dürften die Höhe von rund *K* 600.000— erreichen. Die jährlichen Betriebskosten werden nach den bisherigen Erfahrungen auf *K* 80.000— bis 90.000— veranschlagt.

Die Bahn wurde von der Drahtseilbahnfabrik Firma Adolf Bleichert & Co., Leipzig und Wien, ausgeführt, nach deren Angaben und Zeichnungen und unter deren Leitung die sämtlichen elektrischen Einrichtungen von den Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werken in Wien und die Hochbauten von der Firma Treffer in Bozen ausgeführt wurden.

Literatur: Dr. ing. Ottokar Soulavy: »Die neue Personenschwebbahn auf den Kohlernberg bei Bozen«, »Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines«, 1913.



Bauernkohlern.



## X.

### Die Lana—Vigiljochbahn.

#### (Von Lana bei Meran auf das Vigiljoch.)

Die am 31. August 1912 dem öffentlichen Verkehr übergebene Seilschwebbahn von Lana bei Meran auf das Vigiljoch kam noch während ihrer Erbauung infolge des neuen Gesetzes über Bahnen niederer Ordnung (8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149) unter die Kompetenz des k. k. Eisenbahnministeriums, und ist daher die erste Kleinbahn in Oesterreich, die nicht eine auf dem festen Erdboden gelagerte Fahrbahn besitzt, sondern ihren Weg durch die Luft nimmt. Da auf der alten Kohlern-Schwebbahn im Jahre 1910 der Betrieb wegen Umbau der Anlage eingestellt wurde, war auch diese Bahn bis zur Inbetriebsetzung der neuen Kohlernbahn (10. Mai 1913) außer dem Wetterhornaufzug in der Schweiz, die einzige als Personenschwebbahn gebaute Bergbahn.

Wegen der Neuheit und Eigenartigkeit des angewendeten Betriebssystems erregte diese Bahn schon bei ihrer Erbauung allgemeines Interesse; auch die Erfahrungen technischer und finanzieller Natur, die bei derselben gemacht werden, werden im In- und Auslande mit der größten Spannung verfolgt und dürften in zahlreichen Fällen bestimmend für die Verwirklichung ähnlicher Bahnprojekte sein.

Bis jetzt wickelte sich der Bahnbetrieb, und zwar auch in der Winterperiode 1912/13 und 1913/14 klaglos ab, und erfreut sich die Schwebbahn unausgesetzt großer Beliebtheit und regen Zuspruches des Publikums.

Das Vigiljoch (1790 Meter) gehört einem der letzten Ausläufer des langgestreckten Gebirgszuges an, der direkt vom gewaltigen Zentralstocke des Ortlers abzweigt und sich mit stetig abnehmender Kammhöhe zwischen dem Martell- und dem Ultentale bis zum Untervintschgau hinzieht, wo er mit dem Marlingerberge bei Meran sein Ende findet. In dieser Gebirgskette liegen noch die vergletscherten Hochgipfel der Hinteren Eggenspitze (3437 Meter), der Zufrittspitze (3435 Meter) und des Hasenohrs (3257 Meter). Es ist demnach ein hochalpines Gebiet, in welches durch die erbaute Schwebbahn der Zugang erleichtert wird.

Die günstige Lage des Vigiljoches in unmittelbarer Nähe des vielbesuchten Kurortes Meran, welcher im Gegensatze zu Bozen in seiner Umgebung bisher einer Bergbahn entbehrte, sowie die landschaftlichen und klimatischen Vorzüge der Berghöhe ließen den Plan entstehen, auf dieselbe eine Bergbahn zu erbauen, ausgehend von der Ortschaft Ober-Lana, dem Endpunkte der elektrischen Kleinbahn Lana—Meran.

Diese 7,5 Kilometer lange, vielbenützte Bahn führt am Fuße des Marlingerberges entlang durch ein ungemein fruchtbares, mit Reben, Obst- und Kastanienbäumen bepflanztes Gelände in das an der Mündung des Ultentales gelegene, ausgedehnte Dorf Lana an der Etsch oder Ober-Lana (318 Meter), das mit seinen ansehnlichen Häusern einem Städtchen gleicht. Am 13. Dezember 1913 wurde dieser Ort auch mit der Station Lana—Burgstall der Bozen—Meraner Bahn durch eine normalspurige elektrische Bahn verbunden.

Ende 1908 vereinigten sich mehrere Herren aus Lana und Meran (zumeist Aktionäre der Kleinbahn Lana—Meran) sowie auch aus Bozen mit dem Altbürgermeister von Lana, Advokaten Dr. Jakob Köllensperger an der Spitze zu einem Konsortium zum Zwecke der Erbauung einer Seilschwebbahn von Lana auf das Vigiljoch. Die Anregung zur Wahl dieses Betriebssystems bot der bautechnisch



zwar unvollkommen, jedoch verkehrstechnisch gut gelungene Versuch mit der für Personentransport umgestalteten Materialseilbahn auf den Kohlernberg bei Bozen und der Wetterhornaufzug in der Schweiz. Ausschlaggebend war aber die Erwägung, daß in Anbetracht einerseits des zu überwindenden großen Höhenunterschiedes, andererseits der zu erwartenden Personenfrequenz die Baukosten für eine Standbahn viel zu hohe geworden wären, als daß auf eine Rentabilität des Unternehmens hätte gerechnet werden können.

Nach mehreren Umfragen bei in- und ausländischen Spezialfirmen für Seilbahnbau, die ergebnislos blieben, wandte sich das Komitee an den schon wiederholt erwähnten Schweizer Bergbahn-Ingenieur Emil Strub in Zürich, der sich damals mit dem Studium der Personenschwebbahnen beschäftigte. Dieser verfaßte nun in Gemeinschaft mit der Seilbahnfirma Ceretti & Tanfani in Mailand ein Projekt für diese Schwebbahn nach einer ganz eigenartigen Konstruktion, welche auch bei der gleichzeitig projektierten Schwebbahn von Chamonix auf die Aiguille du Midi (Montblanc-Schwebbahn) und bei der Schwebbahn Zambana—Fai in Südtirol (siehe unter XII) Anwendung findet; diese beiden Bahnen sind gegenwärtig noch im Bau. Im Jahre 1909 kam der Bauvertrag zustande, mit dem den zuletzt Genannten die Erbauung einer Schwebbahn auf das Vigilijoch von 2202 Meter Länge auf eine Gesamtsteigung von 1153 Meter übertragen wurde.

Die Schwebbahn hat wie die Standseilbahnen hin und her gehenden Betrieb und bewegt sich gleichzeitig ein Wagen nach aufwärts und ein zweiter nach abwärts. Jeder Wagen läuft jedoch nicht mit seinen Rädern auf bodenständigen Schienen, sondern hängt gelenkig auf einem Laufwerke, das auf je einem hochgeführten, starken Drahtseil rollt. Diese Seile sind in der oberen Station fest verankert, in der unteren Station aber durch ein Gegengewicht belastet. Durch diese Gewichte wird eine gleichmäßige Spannung erreicht, indem sowohl die Höhe der Belastung wie auch eine Längenänderung des Seiles infolge von Temperaturwechsel ganz ohne Einfluß auf die Größe der Spannung sind. Durch eine Aenderung der Belastung ändert sich lediglich das Durchhängen der Seile, wobei die Spannungsgewichte entsprechend gehoben und gesenkt werden.

Auf der Strecke liegen die Tragseile in entsprechenden Entfernungen auf eisernen Stützen auf. Da der Wetterhornaufzug solcher Zwischenstützen entbehrt, liegt hier auch der erste Fall einer Personen-Schwebbahn mit über Stützen geführten Laufseilen vor. Die Bahn wurde in zwei Teilstrecken oder Abschnitten ausgeführt, und zwar zu dem Zwecke, sie leistungsfähiger zu gestalten. Bei einer in zwei Abschnitten ausgeführten Bahn befinden sich stets vier statt zwei Wagen auf der Strecke, so daß die Leistungsfähigkeit der Bahn verdoppelt werden kann. Auf diese Art glaubte man auch einem stoßweisen Verkehr, wie er während der Meraner Hochsaison durch gleichzeitige Zubringung einer größeren Anzahl von Fahrgästen mit der elektrischen Straßenbahn entstehen könnte, gewachsen zu sein. Der Betrieb in jedem Bahnabschnitt ist von dem im anderen Abschnitte gänzlich unabhängig. Es sind demnach eigentlich zwei ganz getrennte Seilbahnen vorhanden, bei denen nur die Oberstation des unteren Abschnittes und die Unterstation des oberen Abschnittes nebeneinander gesetzt sind und die Mittelstation bilden. Die Talstation ist Einstiegstation und zugleich Spannstation für die Seile des unteren Abschnittes; die mittlere Umstiegstation besteht aus der Kraft- und zugleich Seilverankerungsstation des ersten Abschnittes und aus der Spannstation für die Seile des zweiten Abschnittes; in der Bergstation schließlich ist der Antrieb für den letztgenannten Abschnitt und die Verankerung der oberen Tragseile untergebracht. Bei einer Seilbahn mit zwei Betriebsstrecken fallen auch die Tragseile leichter aus, so daß deren Montage und Auswechslung geringere Schwierigkeiten bewirkt. Die Baukosten werden bei einer Bahn mit Mittelstation allerdings höhere sein, ebenso die Betriebskosten wegen des vermehrten Personales in den zwei Kraftstationen; auch muß die Notwendigkeit des Umsteigens der Fahrgäste und der Uebertragung ihres Gepäcks in der Zwischenstation in Kauf genommen werden.

Bei der Lana—Vigilijochbahn ist die Zwischenstation in 848 Meter Seehöhe und derart gelegen, daß im unteren Bahnabschnitt 520, im oberen 633 Meter Höhenunterschied überwunden werden (Längenprofil, Abb. 9). Die Fahrgeschwindigkeit der Wagen beträgt 2 Meter/Sek. oder 7.2 km/Stunden, und wird jeder Abschnitt in zirka 10 Minuten durchfahren. Es können demnach in der Stunde 6 bis 7 Wagen, die für einen Fassungsraum für 15 Personen gebaut sind, abgelassen werden.

Die beiden Tragseile, die für die zwei in gleichzeitiger Auf- und Abfahrt befindlichen Wagen die Fahrbahn und daher einen festen Bestandteil der Bahnanlage bilden, liegen in jedem Bahnabschnitte in einem Abstände von 4 Meter parallel nebeneinander und mittels sanft abgerundeter Tragschuhe aus



Gußstahl auf den eisernen Zwischenstützen. Die Wagen sind wie bei den Standseilbahnen mit ihren Bergseiten an den beiden Enden eines Zugseiles befestigt, und ist in jedem Bahnabschnitt ein solches Zugseil vorhanden. Jedes Zugseil läuft über Zwischenrollen, die an den Seilstützen befestigt sind und ist in der oberen Betriebsstation über eine Seilscheibe und eine Gegenscheibe geschlungen. Durch die Antriebsvorrichtung wird diese Seilscheibe abwechselnd in der einen und der anderen Richtung bewegt, und dadurch auch die hin und her gehende Bewegung der Wagen eingeleitet. Das Gewicht des Zugseiles wird durch ein Ballastseil ausgeglichen, das an den Talseiten der Wagen befestigt ist, in der betreffenden Unterstation über eine Seilscheibe läuft und dort ebenfalls durch ein Gewicht ange-



Abb. 1. Talstation der Schwebebahn.

spannt wird, so daß die Spannung auf das Zugseil übertragen wird. Jedes Zugseil bewegt sich demnach mit seinem Ballastseil, wie ein Seil ohne Ende, das nur durch die zwei Wagen unterbrochen wird. Das Zugseil liegt in senkrechter Ebene unter dem Tragseil; zwischen diesen beiden Seilen liegt ein drittes Seil, das Bremsseil, das das Hauptmerkmal für das Schwebebahnssystem Cerette & Tanfani-Strub bildet.

Es ist für jeden Bahnabschnitt ein Bremsseil vorhanden, das wie das Zugseil in der Ober- und Unterstation über eine Seilscheibe geschlungen ist, und da es sich normal in Ruhe befindet, in den Zwischenstützen auf gußeisernen Tragschuhen aufliegt. Die Einrichtung ist so getroffen, daß beim Reißen des Zugseiles sich die Wagen mit einer an denselben angebrachten selbsttätigen Klauen-



bremse, die das Bremsseil umfaßt, an das letztere festklemmen und durch dieses Seil, das vorübergehend als Zugseil wirkt, in die Station gebracht werden können. Ein weiteres Seil ist das Führungsseil, das an den Seitenwänden der Seilstützen festgelagert ist, und längs desselben eine am Wagen befestigte und in einer Schlitzstange beweglich gelagerte Führungsrolle gleitet. Dieses Seil bezweckt, daß die Wagen in genau vorgeschriebenem Abstände an den Stützen vorbeigeführt werden und seitliche Schwankungen derselben möglichst vermieden werden.

Bei den noch im Bau befindlichen zwei Schwebebahnen dieses Systems wurde der Abstand der zwei Tragseile auf 5 Meter erhöht. Durch diese Anordnung entfällt die Notwendigkeit eines Führungsseiles.

Jede Teilstrecke der Schwebebahn besitzt demnach für jede Fahrbahn ein Tragseil, ein Zugseil mit Gegenseil, ein Bremsseil und ein Führungsseil. Zugseil und Gegenseil bilden ein einziges umlaufendes Seil.

Die Gesellschaft, welche die Konzession zum Bau der Schwebebahn erhalten hatte, wollte die letztere nicht allein zu dem Zwecke bauen, um Reisende zum Genusse der Aussicht, Hochtouristen zur

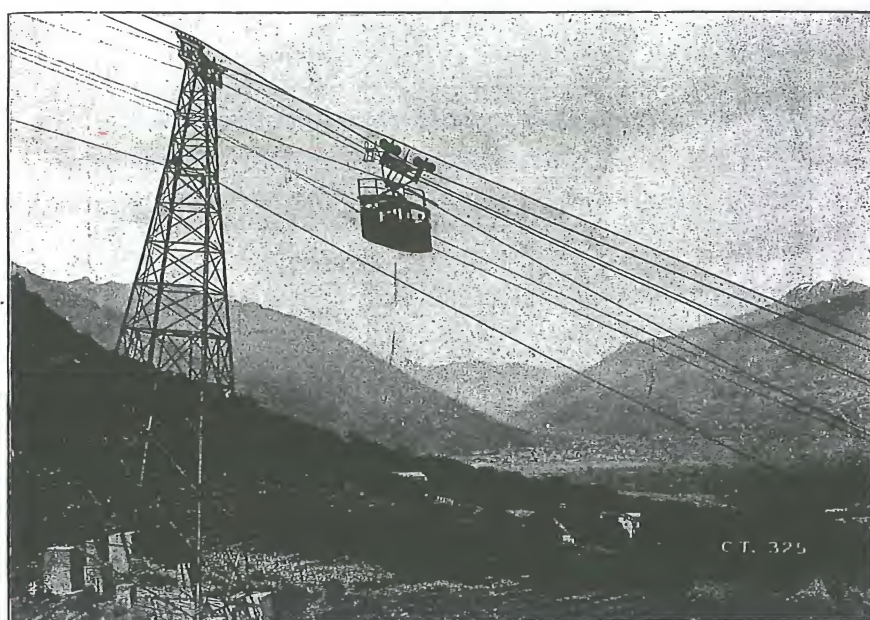


Abb. 2. Seilbahnwagen in der größten Spannweite (zwischen den Stützen Nr. 7 und 8).

Ausführung weiter Gebirgstouren und Sportfreunde zur Ausübung des Wintersportes auf die Berghöhe zu führen, sondern es auch ermöglichen, am Vigiljoch längeren Aufenthalt nehmen zu können, zu welchem Vorhaben die Mendel- und Rittnerbahn nachahmenswerte Beispiele boten. Es wurden deshalb ausgedehnte Grundankäufe für die Erbauung eines Berggasthofes und zur Anlage einer Höhenstraße durchgeführt.

Am 7. Juli 1909 fand die politische Begehung und die Trassenrevision statt, worauf der Baukonsens für die Bahn erteilt wurde und mit dem Bau der Schwebebahn begonnen werden konnte. Man gedachte dieselbe noch im Laufe des Jahres 1911 eröffnen zu können. Es ergab sich jedoch noch eine Reihe von Schwierigkeiten, teils baulicher Natur, zum größten Teil jedoch dadurch hervorgerufen, daß zum Zwecke der Erhöhung der Betriebssicherheit über Aufforderung der Eisenbahnaufsichtsbehörden umfangreiche und zeitraubende Nachrechnungen, Umgestaltungen und Verstärkungsarbeiten bei einzelnen Konstruktionsteilen vorgenommen und vielfach erst neue Normen für dieses Betriebssystem aufgestellt werden mußten. Der Betriebskonsens wurde daher erst im August 1912 erteilt und betrug die Bauzeit genau drei Jahre.

Ing. Strub wurde dem begonnenen Werke jäh durch den Tod entrissen. Als technischer Vertreter der Vigiljochbahn-Gesellschaft entfaltete sodann Ing. Dr. Walter Conrad, Inhaber eines Ingenieurbureaus in Wien, eine ersprießliche Tätigkeit, da er den Verkehr mit dem k. k. Eisenbahnministerium und den



anderen Behörden vermittelte, die Vorbereitungen zu den zahlreichen Erprobungen traf und eifrig bemüht war, alle Schwierigkeiten, die sich der Betriebseröffnung entgegenstellten, zu beseitigen. Ing. Dr. W. Conrad war in gleicher Weise auch bei der Guntschnabahn in Gries bei Bozen, die die Firma Ceretti & Tanfani gleichzeitig erbaute, tätig, und führt jetzt den Ausbau der Monblanc-Schwebbahn (Chamonix—Aiguille du Midi) durch.

Als künstlerischer Beirat wirkte der mittlerweile verstorbene Architekt Gustav Birkenstaedt, der die Pläne zu den Stationsgebäuden und dem in der Bergstation erbauten Gasthofe entwarf, welche Gebäude sich vortrefflich der Landschaft anpassen.



Abb. 3. Kreuzung zweier Seilbahnwagen im unteren Bahnabschnitt.

Die Talstation der Schwebbahn (Abb. 1) befindet sich einige hundert Meter vom Endpunkte der elektrischen Bahn Lana—Meran entfernt und unmittelbar neben der Einmündung der Ultener in die Lana—Meraner Straße in einer Seehöhe von 328 Meter. Wie aus dem Längenprofil (Abb. 9) ersichtlich, schmiegt sich die Bahn mit der durch die Stützen gebildeten Seilkurve dem Gelände, das keine großen Unregelmäßigkeiten aufweist, ziemlich an. Nur an einigen Stellen machten Bodensenkungen längere Seilspannungen erforderlich, die aber 260 Meter nicht übersteigen. Die Trasse verläuft in beiden Bahnabschnitten fast gleichartig. Die Höhe der Seilständer schwankt zwischen 6,7 und 31 Meter (Stütze Nr. 8). Die größten Spannweiten der Tragseile liegen in den konkaven Bögen, und zwar beträgt diejenige im ersten Abschnitt 178 Meter (zwischen den Stützen Nr. 7 und 8) und die im



zweiten Abschnitt 257·5 Meter (zwischen den Stützen Nr. 24 und 25). Die mittlere Steigung der gesamten Bahn (1153 Meter Höhenunterschied auf 1877 Meter wagrechter Länge) beträgt 61·4, die des ersten Abschnittes (520 Meter Höhenunterschied auf 905 Meter wagrechter Länge) 57·4 und die des zweiten Abschnittes (633 Meter Höhenunterschied auf 972 Meter wagrechter Entfernung) 65·1 Prozent. Die größten Steigungen der Seilbahn befinden sich im ersten Bahnabschnitte vor Stütze Nr. 10, im zweiten Abschnitt vor Stütze Nr. 27; sie betragen im ersteren Falle 900, im letzteren 930 Promille. Diese Steigungen sind aber nicht identisch mit den größten Seilneigungen beim Durchlaufen des vollbesetzten Wagens, die in den beiden genannten Fällen 1040, beziehungsweise 1050 Promille betragen. Die schiefe Länge des unteren Bahnabschnittes beträgt 1042, die des oberen Abschnittes 1160, die Gesamtlänge 2202 Meter.

Fahrten auf den bis jetzt in Tirol in Betrieb stehenden zwei Schwebebahnen, der Lana—Vigiljoch- und der Kohlernbahn, gehören wohl unstreitig zu den angenehmsten und genußreichsten, die die bestehenden Bergbahnen bieten. Die Fahrt erfolgt sanft und ohne jeden Stoß, so daß beim Fahrgaste alsbald jede Aengstlichkeit schwindet und das Gefühl vollkommener Sicherheit hervorgerufen wird. Den größten Reiz hiebei gewährt die durch die Steilheit der Bahn in weit höherem Maße als bei Stand-



Abb. 4. Bergstation »Vigiljoch«.

seilbahnen auftretende rasche Erweiterung des Gesichtsfeldes, wobei der Ausblick durch keinerlei Hindernisse, wie Bahneinschnitte und dergleichen gehemmt wird.

Bei der Lana—Vigiljochbahn geht die Fahrt zunächst über Weinberge und Wiesen dahin. Der Wagen tritt dann vor Passierung der höchsten Stütze in die größte Spannweite des unteren Bahnabschnittes (Abb. 2) ein, nähert sich hierauf wieder dem festen Boden und erreicht die Umsteigstation in 848 Meter Höhe. Schon bei dieser Fahrt entfaltet sich eine herrliche Aussicht auf das Etschtal, auf Meran mit seinem Kranze von Villen und Schlössern und auf die immer zahlreicher aufsteigenden Bergketten. Nach erfolgtem Umsteigen erhebt sich der Wagen der zweiten Teilstrecke neuerdings und führt immer höher über die Stützen hinweg bis zur Endstation. Ueber Meran tauchen die mächtigen Berggipfel des Iffingers und des Hirzers auf, während gegen Bozen zu der schroff abfallende Gantkofel das Bild abschneidet.

Die Endstation (Abb. 4) und gegenwärtig die höchste Eisenbahnstation in Tirol (1481 Meter) liegt auf einem schönen Rasenplatze des Pavigler Plateaus. Hier erschließt sich nunmehr ein voller Ausblick auf die lange Kette der Dolomiten. Die Geißlerspitzen, die Sellagruppe, die Massive des Platt- und Langkofels reihen sich aneinander; dann folgen der Schlern mit seinen zwei charakteristischen Ecktürmen, die Rosengartengruppe, der Latemar, die Pallagruppe, das Reiterjoch, die Trienterberge und viele andere. Einen schönen Spaziergang mit beständiger Aussicht in das Ulten-



tal mit der Laugenspitze im Hintergrunde bietet die neu angelegte 2·5 Kilometer lange Straße zum Gampthof. Ueber diesem liegt am höchsten Punkte des Vigiljoches (1790 Meter) das einsame Jochkirchlein, wo sich der Ausblick auf den Vintschgau, die Texel- und Ortlergruppe u. s. w. erschließt (Abb. 5 bis 8 und Schlußvignette).

#### a) Seilstützen und Drahtseile.

Es sind im ganzen 39 Stützen in Eisenkonstruktion, und zwar im ersten Bahnabschnitte 18, im zweiten 21 vorhanden, auf denen die Tragseile aufliegen; ihre Anordnung ist aus dem Längenprofile zu ersehen. Die Fundamente sind sämtlich aus Beton hergestellt. Sie ruhen zumeist auf Fels, sonst auf felsigem Boden, sogenanntem Kampf.

Die Ablenkungswinkel des Tragseiles, die bei den Stützen vom vollbelasteten Wagen gebildet werden, betragen bis zu 18 Grad. Die konkaven Kurven sind so ausgebildet, daß das Tragseil mit  $1\frac{1}{2}$ facher Sicherheit in den Schuhen aufliegt, das heißt, wenn das Spanngewicht um 50 Prozent erhöht werden würde, würde das Seil gerade noch aufliegen. Senkrecht zur Bahnachse ist der Kopf der Stützen hammerförmig ausgebildet, der Fuß ist pyramidenförmig. Die Pfosten der vier Fachwerkschwände bestehen aus zwei I-Eisen, deren Stege senkrecht zueinander gewendet und deren Flanschen durch Winkel verbunden sind. Bei Stützen von über 18 Meter Höhe ist in jeder Trag-



Abb. 5. Blick von der Bergstation auf die Dolomiten.

wand ein Mittelpfosten eingezogen. Auf der oberen wagrechten Gurtung des Hammerkopfes sind in 4 Meter Abstand die Schuhe aus Stahlguß befestigt, in denen die Tragseile gebettet sind. Die untere Gurtung des Hammerkopfes trägt ebenfalls im Abstände von 4 Meter die gußeisernen Schuhe für das Bremsseil. In der Mitte dieser Schuhe befindet sich eine kleine Rolle aus Stahl, welche dazu dient, das Bremsseil zu schonen, im Falle es die festgebremsten Wagen zur Haltestelle führen soll. Läuft der Wagen über die Stütze, so wird das Bremsseil aus dem Schuh herausgehoben. Unter den Bremsseilschuhen sind auf besonderen Ausladungen in der Höhe des Säulenkopfes in 4 Meter Abstand die Rollen für das Zugseil gelagert, über die die Wagen frei hinwegfahren. Bei Stützen von geringerer Höhe als 6·5 Meter sind diese Rollen statt auf Auskragungen auf besonderem Fundament gelagert. Die Zugseilrollen besitzen gußeiserne auswechselbare Laufringe. Das Zugseil wird durch besonders geformte Eisen, die es nach Vorbeifahren des Wagens auf die Rollen zurückleiten, geführt.

Bei der Berechnung der Seilstützen mußten nach den Forderungen des k. k. Eisenbahnministeriums drei Belastungsfälle berücksichtigt werden: 1. Ein vollbeladener Wagen befindet sich knapp vor einer Stütze, während das andere Tragseil unbelastet ist. Der Reibungswert zwischen Tragseil und Schuh war hierbei mit 0·2 anzunehmen, Winddruck war nicht zu berücksichtigen. Die zulässige Spannung durfte den Wert von  $900 \text{ kg/cm}^2$  nicht überschreiten. 2. Es mußte unter gleichen Annahmen die Berechnung für einen Reibungswert von 0·36 und unter Berücksichtigung eines Winddruckes von  $125 \text{ kg/m}^2$  durchgeführt werden. In diesem Falle war eine Beanspruchung des Eisens von



1200 kg/cm<sup>2</sup> zulässig. 3. Als äußere Kräfte wirkten nur die Gewichte der Seile, und zwar mit einem Reibungswerte von 0,36. Der Winddruck wurde zu 250 kg/m<sup>2</sup>, die Richtung des Windes sowohl in der Bahnachse als auch senkrecht dazu angenommen. Bei den Berechnungen nach Fall 3 zeigten sich die Maximalbeanspruchungen stets kleiner als für die beiden ersten Fälle. Die Fundamente mußten



Abb. 6. Ausblick auf die Texelgruppe.

auch für den ungünstigsten Fall eine Standsicherheit von 1,5 besitzen. Auch mußte die größte Bodenpressung berechnet werden.

Sämtliche Seile wurden von der St. Egydier Eisen- und Stahlindustrie-Gesellschaft in Wien geliefert.



Abb. 7. Aussicht gegen das Ultental mit der Laugenspitze.

1. Die vier Tragseile, zwei in jedem Bahnabschnitte, sind Litzenspiralseile in Kreuzschlag und weisen ganz bedeutende Dimensionen auf. Sie bestehen aus 34 Litzen mit je 7 Drähten, mithin aus 238 Einzeldrähten von 3 Millimeter Durchmesser. Der Seildurchmesser beträgt 60 Millimeter. Das Material ist bester Tiegelgußstahl von 165 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit. Die Bruchlast beträgt 265 Tonnen. Das Spanngewicht jedes Seiles 20 Tonnen, so daß mit Berücksichtigung des Eigengewichtes des Seiles die Sicherheit gegen Reißen eine zehnfache ist. Die Seile bestehen aus je einem Stück und sind nicht durch Muffen gekuppelt. Das Gewicht per laufenden Meter Seil beträgt 14,55 Kilogramm.



2. Die Zug- und Gegenseile in beiden Bahnabschnitten haben 30 Millimeter Durchmesser und sind Litzenseile in Langschlag mit 6 Drahtseillitzen und einer Hanfseele. Die Bruchfestigkeit der 2 Millimeter starken Drähte beträgt  $180 \text{ kg/mm}^2$ , die Bruchlast eines jeden Seiles 58 Tonnen. Die Sicherheit gegen Reißen unter Berücksichtigung der Bieungsbeanspruchungen auf der Hauptantriebsscheibe ist 8,3fach. Das Seilgewicht per laufenden Meter beträgt 3,35 Kilogramm.

3. Die Bremsseile haben dieselbe Konstruktion und Festigkeit wie die Zugseile.

4. Die Führungsseile haben einen Durchmesser von 16 Millimeter. Sie sind an den Seitenwänden des Seilstützenkopfes in besonderen Stahlgußschuhen gelagert und wird durch kleine Stahlkappen das Anstreten oder Abheben des Seiles aus den Schuhen verhindert.

Den schwierigsten Teil der Montage bildete das Aufziehen der schweren Tragseile. Anfangs August 1911 wurden die vier Tragseile auf vier Seiltrommeln von je 20 Tonnen Totalgewicht mit der Bozen—Meranerbahn in Station Untermais angeliefert. Der Transport von Untermais bis Lana er-

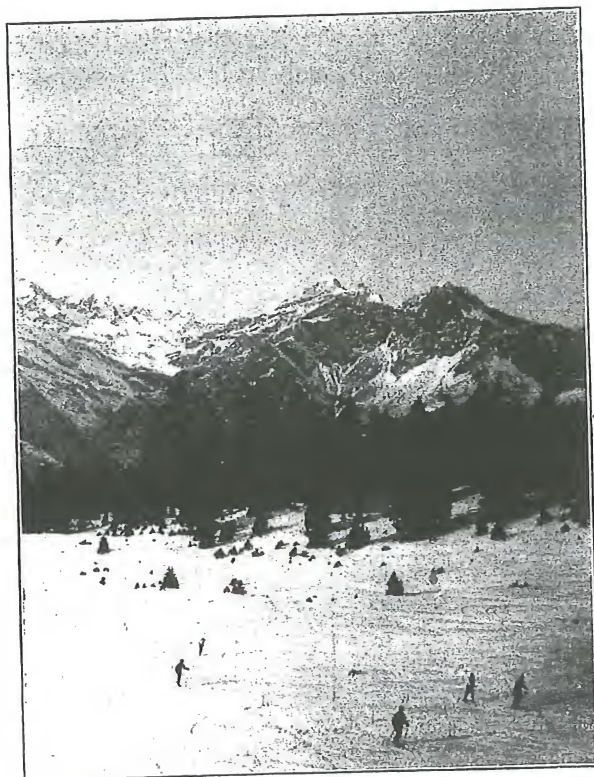


Abb. 8. Wintersportplatz am Vigljoch.

folgte auf 4 Unterwagen der elektrischen Straßenbahn, von je 5 Tonnen Tragkraft. Das Hochziehen der Seile wurde mit dem zu diesem Zwecke besonders stark dimensionierten Bremsseiltrieb mit Zuhilfenahme von eigens hergestellten Rollen aus Hartholz, die oben auf den Seilstützen angebracht wurden, bewerkstelligt.

Für die Montage der Seilbahn, für den Transport der Materialien (wie Zement, Sand, Baumaterialien, Wasser, Eisenkonstruktionen, Maschinenteile und dergleichen) wurde eine einfache, aber solid gebaute Hilfsbahn verwendet, die auch zur Förderung der mit der Montage betrauten Mannschaft benützt wurde. Die Hilfsbahn war ebenfalls als Seilschwebebahn in zwei Abschnitten ausgeführt worden und lief in einem Abstand von 5 Meter über Holzstützen mit der Hauptbahn parallel. Der Antrieb war elektrisch, der Betrieb in jeder Teilstrecke ein hin und her gehender mit je einem Wagen und konnten Einzellasten bis zu 1,5 Tonnen Gewicht befördert werden.

#### *b) Seilbahnwagen.*

Der komplette Seilbahnwagen besteht aus dem Laufwerk, dem Gehänge und dem Wagenkasten. Der wichtigste dieser drei Teile ist das Laufwerk. Da es die bei einem Reißen des Zugseiles selbst-

tätig wirkende Bremsvorrichtung trägt, ist es auch für die Sicherheit des Betriebes von hervorragender Bedeutung.

Aus diesem Grunde wurde bei der Konstruktion, bei der Wahl des Materiales und bei der ganzen Ausführung desselben die größte Sorgfalt verwendet. Zahlreiche Proben, sowohl in der Werkstätte als auch auf der Seilbahn selbst, wurden vorgenommen, um über die Verlässlichkeit der angewendeten Vorrichtungen volle Sicherheit zu gewinnen.

Das Laufwerk, dessen Konstruktion der Firma Ceretti & Tanfani geschützt ist, besteht zunächst aus vier Laufrädern, die zu zwei und zwei in einem gemeinschaftlichen Gehäuse federnd gelagert und mit Doppelflanschen gegen das Abspringen vom Tragseile versehen sind (Abb. 11). Jedes Lauf-radpaar ist in einem Gestelle so gelagert, daß sich die Zapfen der Laufräder in Schlitten lotrecht bewegen können und zwar stehen die zwei Rollenachsen unter dem Einflusse einer Spiralfeder, die sich durch Vermittlung eines Bügels gegen das Drahtseil andrückt, wenn eine Entlastung eines der Räder eintreten sollte.

Die Bremsvorrichtung, welche bei Bruch des Zugseiles selbsttätig ausgelöst wird und den Wagen am Bremsseil festklemmt, die aber auch von Hand aus betätigt werden kann, ist ebenfalls für die vor-

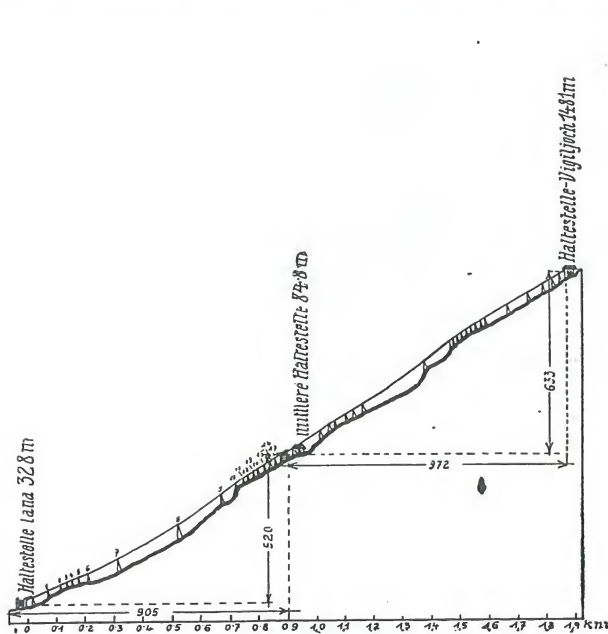


Abb. 9. Längenprofil.

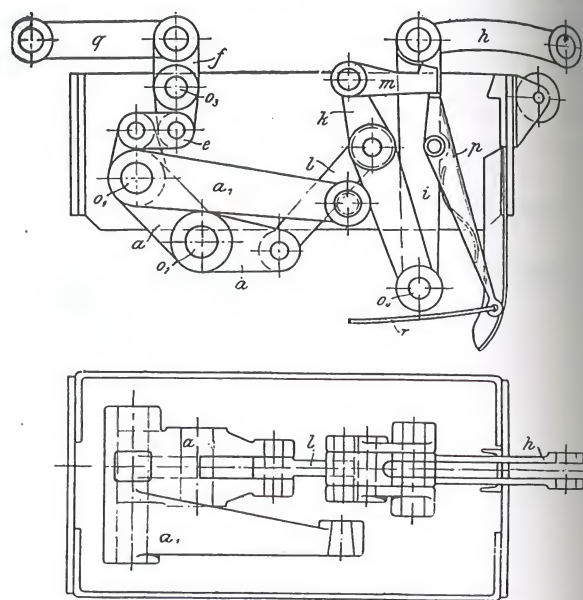


Abb. 10. Auslösemechanismus der Wagensicherheitsbremse.

genannte Firma durch Patente geschützt. Die Wagenbremse besteht aus stählernen Klauen, die bei der Fahrt an dem Bremsseil entlang gleiten, beim Bremsen aber sich durch die Einwirkung des Wagen-gewichtes und des Gewichtes des Gegenseiles mit großer Kraft schließen und durch diese Klemm-wirkung den Wagen am Bremsseil festhalten. Es sind drei Bremsbackenpaare angebracht; zwei schließen sich selbsttätig beim Schlaffwerden des Zugseiles, können aber auch vom Wagenführer gehandhabt werden, ein Paar dient als Handbremse.

Wie aus Abb. 10 ersichtlich, greift am Bremsgestänge auf einer Seite mittels der Lamellen  $h$  das Zugseil an. Dazwischen liegt ein aus verschiedenen Hebeln und Zwischenstücken zusammen-gesetztes Gestänge, an welchem in  $o_2$  der Wagen aufgehängt ist. Das Hauptstück des Ge-stänges bildet ein um  $o_1$  drehbarer Doppelhebel  $a$ , an dem einerseits mit dem Zwischenstück  $e$  und den um  $o_3$  drehbaren zweiarmligen Hebel  $f$  das Gegenseil, auf der anderen Seite mit dem Zwischen-stück  $b$  den um  $o_4$  drehbaren Hebeln  $k$  und  $i$  und dem Zwischenstück  $h$  das Zugseil angreift.

An dem dritten Ende des Hebels  $a$  (Abb. 10) faßt eine Zugstange an, die das Wagengewicht nach oben auf das Bremswerk überträgt, sobald das Zugseil reißt. In diesem Falle wird der Hebel  $a$  unter dem Einflusse des Wagengewichtes und des Gegenseilzuges herunturbewegt, während die Stange keine Last überträgt, so lange das Zugseil gesund ist und den Hebel  $a$  hochhält. Um nun



auch das Bremswerk in Fällen von Gefahr von Hand aus betätigen zu können, ist am oberen Ende des Hebels *k* eine Sperrklinke *m* befestigt; diese greift in eine Nase des Hebels *i* ein und wird in dieser festgehalten durch den die Klinke mittels Federdruck stützenden zweiarmigen Hebel *p*, an dessen unterem Ende ein Handseil angreift. Wird diese Seil gezogen, so dreht sich der Hebel *p*, die Klinke verliert ihre Stütze und gleitet aus der Nase heraus, so daß sich nun Hebel *k* und damit der Hebel *a* ebenfalls nach unten bewegen können, und die Zugstange zum Bremswerk Last erhält. Das Zugseil wird über einige kleine Rollen, die am Gehänge und am Wagendache befestigt sind, zu den beiden Plattformen geführt und kann mittels eines abnehmbaren Handgriffes vom Wagenführer betätigt werden.

Die Zugstange *g* (Abb. 11) überträgt den Zug auf ein Querstück, an dessen beiden Enden je ein zweiteiliges Keilstück sitzt. Der untere Teil desselben ist stark geneigt, damit der erforderliche Spielraum zwischen Bremsseil und Bremsbacken vorhanden ist und sich das Bremsseil frei bewegen kann. Sobald diese Keilstücke nach abwärts gehen, wird mittels wagrecht sich bewegender Laschen, die an der losen Backe der Bremsklemme angreifen, das Bremsseil mit großer Schließkraft erfaßt. Die Bremse kann durch Drehen einer Spindel wieder geöffnet werden, wodurch der Wagenkasten an-

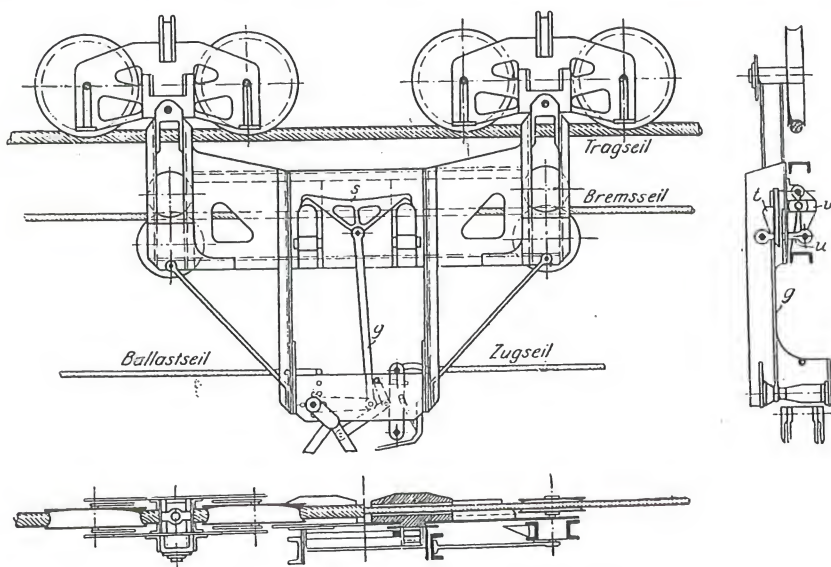


Abb. 11. Laufwerk des Seilbahnwagens.

gehoben und das Hebelwerk in seiner ursprünglichen Lage festgelegt werden kann. Um beim Einfallen der Bremse etwaige Stöße abzuschwächen, ist ein Oelkatarakt eingeschaltet.

Außer der selbsttätigen Bremse ist für den Fall, als diese Bremse fehlerhaft werden sollte, am Laufwerk noch eine Handbremse angebracht, die ebenfalls von der Plattform aus durch den Wagenführer betätigt werden kann. Die Klemme wird durch eine Spindel geschlossen, an deren Ende ein Hebel sitzt, der durch eine Zugleine in Drehung versetzt wird. Diese Leine führt über Rollen zu den Plattformen und wird dort durch eine Handkurbel auf eine Trommel aufgewickelt. Mit dieser Handbremse kann der Wagen auf eine Länge von 2 bis 3 Meter mit Sicherheit abgebremst werden.

Zahlreiche Bremsproben an den verschiedensten Stellen der Bahn haben das sichere Arbeiten der Bremsen ergeben. Zur Kontrolle des Trag- und Bremsseiles sind am Laufwerk zwei Sitze angebracht, von denen aus die Seile bequem beobachtet werden können.

Der Wagenkasten ist aus einem Gerüst von Profileisen mit Füllungen aus Nußbaumholz zusammengesetzt; die inneren Wände sind mit Mahagoni und Ahorn ausgeschlagen. Der Wagen hat zwei Plattformen und ein geschlossenes Abteil mit 6 Sitzplätzen. An jeder Seitenwand des Abteils befindet sich ein breites dreiteiliges Fenster, dessen mittlerer Teil geöffnet werden kann; an der Vorder- und Rückwand sind je zwei einfache Fenster angebracht. Die Tür des mittleren Abteils, ebenso die Plattformtüren sind Schiebetüren und werden vom Wagenführer verriegelt. Auf jeder Plattform sind drei hochklappbare Sitzplätze angeordnet, so daß hier auch Güter untergebracht werden können. Außer



den drei Sitzplätzen bietet jede Plattform noch Raum für zwei Stehplätze. Rechnet man einen Platz für den Wagenführer, so faßt der Wagen außerdem noch 15 Fahrgäste.

Die Wagen werden durch eine Batterie, die unter dem Abteil untergebracht ist, elektrisch beleuchtet. Zwei große Scheinwerfer auf dem Dache erhellen bei Dunkelheit die Strecke vor dem Wagen. Der Wagen samt Laufwerk wiegt leer 2,2, voll mit 16 Personen beladen zirka 3,4 Tonnen.

### *c) Antrieb.*

Der Antrieb für den unteren Bahnabschnitt der Seilbahn erfolgt in der Mittelstation, der für den oberen Abschnitt in der Bergstation »Vigiljoch«.

Die maschinelle Einrichtung der beiden Antriebe ist vollkommen identisch. Die obere Antriebsstation unterscheidet sich von der unteren nur insofern, als in der ersteren noch die Umformer und sämtliche Apparate der Hochstromleitung sowie auch die Akkumulatorenbatterie untergebracht sind. Das Gebäude ist daher entsprechend größer als das Maschinenhaus der ersten Teilstrecke.

Der zum Betriebe der Bahn erforderliche elektrische Strom wird als Drehstrom von 3000 Volt Spannung und 50 Per./Sek. dem Elektrizitätswerke des Herrn Ing. Zugg in Lana entnommen, durch ein Kabel längs der Bahnlinie bis zu der obersten Station hinaufgeführt und dort in Gleichstrom von 550 Volt Spannung umgewandelt. Von der Bergstation wird der Gleichstrom zur Mittelstation geführt.

Das im Jahre 1904 erbaute, im Jahre 1911 erweiterte Kraftwerk liegt unweit von Lana in der »Gaul«, einer wilden Schlucht des aus dem Ultentale kommenden Falschauerbaches, dessen Gefälle ausgenützt wird. Es sind vier Maschineneinheiten von zusammen 1800 P. S. vorhanden; die Leistung aller Stromerzeuger beträgt 1150 KVA.

In jedem Maschinenhause liegt gegen die Seilbahn zu ein breites Fenster, welches dem Maschinenwärter einen freien Ausblick über den Bahnsteig und über einen großen Teil der Strecke ermöglicht. Ein kräftig dimensioniertes Eisengerüst dient dazu, den Zug der Tragseile auf die Fundamente zu übertragen und gleichzeitig auch den größten Teil des Antriebes aufzunehmen.

Die Mittelstation besteht aus zwei Gebäuden, von denen das eine die Endstation und zugleich Kraft- und Verankerungsstation für die untere, das andere die Anfangs- und zugleich die Spannstation für die obere Strecke bildet. Die beiden Gebäude sind so nebeneinander gelegt, daß das Umsteigen der Fahrgäste von einem Wagen in den anderen einfach und ohne Treppensteigen erfolgen kann, indem ein breiter Gang die Verbindung der beiden Bahnsteige vermittelt. Der Achsenabstand der beiden Fahrbahnen, die vollständig gerade und zueinander parallel sind, beträgt 8,5 Meter. Die Führungsseile werden hier an einem besonderen Spannbock verankert. Oberhalb des Bahnsteiges des unteren Bahnabschnittes liegt die Antriebsstation desselben, deren innere Einrichtung, ebenso wie die der obersten Station bereits näher beschrieben wurde.

Die Tragseile werden bei ihrem Eintritt in den Maschinenraum zunächst über Stahlschuhe abgebogen und gehen dann zum eigentlichen Spannbock, an dem sie durch Endmuffen verankert sind. Das Zugseil läuft über zwei senkrecht angeordnete Seilscheiben von 2,50 Meter Durchmesser, durch die es abgelenkt wird, dann in dieser Richtung weiter über die wagrechte Hauptantriebsscheibe und die Gegenscheibe. Hierauf geht es über die zweite Rille der Hauptscheibe zurück und schließlich über die senkrechte Führungsscheibe hinaus zum Bahnsteig. Der Durchmesser der Hauptscheibe, die zur Schonung mit Leder gefüttert ist, beträgt 3 Meter. Die Drehung derselben erfolgt durch ein wagrechtes Zahnradpaar von einer senkrechten Antriebswelle aus; der Zahnkranz ist mit der Antriebscheibe verschraubt. Die senkrechte Welle (Königswelle) wird durch ein Kegelradpaar aus Stahlguß angetrieben, das von einer wagrechten Vorgelegewelle betätigt wird, die wiederum mit dem Motor durch ein Pfeilradpaar in Verbindung steht (Abb. 12).

Auf dieser Vorgelegewelle sitzen die Hand- und die selbsttätige Bremse. Von ihr aus werden auch durch Kettenräder der Wagenstellungsanzeiger (Teufenzeiger) und der Geschwindigkeitsmesser angetrieben. Auf der Motorwelle sitzt noch ein Gallsches Kettenrad, das mit einer Handwinde verbunden ist, durch welche die Bahn bei Versagen des Motors angetrieben werden kann.

Die erwähnte Königswelle dient auch zum Antrieb des Bremsseiles und gleicht dieser Antrieb in seiner Anordnung dem darunterliegenden Zugseilantrieb; die Scheibendurchmesser sind jedoch kleiner gehalten, da der Bremsseilantrieb nur zur Montage und bei Proben, sonst aber nur dann benützt wird,



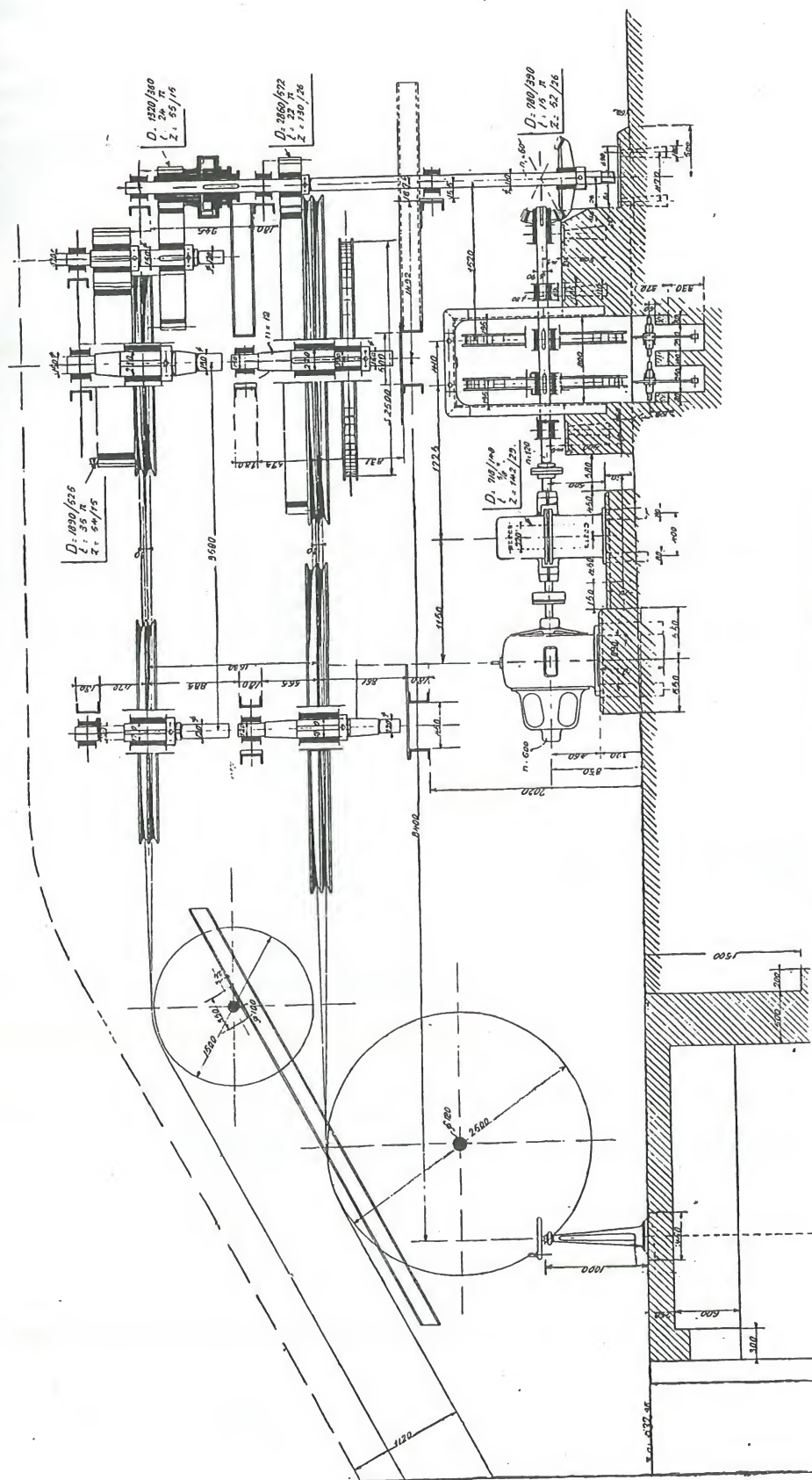


Abb. 12. Antriebsmechanismus in den Bergstationen.

wenn das Zugseil reißen sollte und die Wagen durch das Bremsseil in die Stationen zurückgeführt werden müssen.

Dieser Antrieb erfolgt durch ein weiteres zwischengeschaltetes, wagrechtes Zahnräderpaar und ist vom Zugseilantrieb gänzlich unabhängig, da sich die Bremsseiche lose auf der Königswelle bewegt. Soll der Bremsseilantrieb benützt werden, so wird derselbe eingeschaltet und der Zugseilantrieb ausgeschaltet, was durch Ein- und Ausrücken von Reibungs- (Hildebrand-) Kupplungen erfolgt. Das Bremsseil ist in der oberen und unteren Station lose um die Scheiben geschlungen, damit es sich beim Bremsen des Wagens frei bewegen kann. Findet nun ein solches Bremsen durch Schließen der Bremsbacken statt, so wird das Bremsseil mitgenommen. Das Bremsseil zeigt demnach eine gewisse Nachgiebigkeit, die ein stoßfreies Bremsen ermöglicht und als ein beachtenswerter Vorteil dieses Systems bezeichnet wird.

Wie bereits erwähnt, wird der als Drehstrom von 3000 Volt Spannung und 50 Per./Sek. zugeführte Betriebsstrom in der obersten Endstation der Bahn in Gleichstrom von 550 Volt Spannung umgeformt. Der Umformer besteht aus einem Drehstrom-Synchronmotor für 125 P. S. Dauerleistung bei 3000 Volt Spannung und 1000 minutlichen Umdrehungen und einer Hauptstromdynamo von 50 KVA. Dauerleistung bei 550 Volt Spannung. An der Kollektorseite des Umformers ist die Zusatzdynamo, an der Schleifringseite die Erregerdynamo angekuppelt. Die Pufferbatterie besteht aus 268 Tudorzellen, für eine Kapazität von 111 bis 133 Ampère/Stunden bei ein- bis zweistündiger Entladung. Sie kann beim Versagen des Umformers den Betrieb beider Bahnabschnitte aufrecht erhalten und ebenso auch den Synchronmotor erregen, wenn die Erregerdynamo außer Betrieb sein sollte. Der Motor für das Seilbahngetriebe ist ein Gleichstrom-Nebenschlußmotor mit Hauptstrom-Wendepolen, der normal bei 550 Volt und 640 Umdrehungen/Min. 51 P. S. Dauerleistung abgibt. Die Umlaufzahl kann durch einen Nebenschlußregler um 50 Prozent erhöht werden. Die gesamte elektrische Ausrüstung wurde von der A. E. G. Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien geliefert.

Den Hauptteil der Sicherheitsvorrichtungen in den Anhaltstellen der Schwebbahn bilden die Bremsvorrichtungen. Auf der Hauptkönigswelle sitzt die sogen. Not-Bandbremse, die mittels eines Handrades, das sich nahe dem Stande des Maschinenwärters befindet, betätigt wird. Diese Bremse dient für den Fall eines Zahnradbruches auf der Haupt- oder ersten Vorgelegewelle. Auf der zweiten wagrechten Vorgelegewelle sind weiters zwei kräftige, ganz gleich konstruierte Backenbremsen angebracht, von denen die eine selbsttätig wirkt und die andere eine Handbremse ist. Die letztere, die als eigentliche Betriebsbremse beim regelmäßigen Betrieb zum Stillsetzen der Wagen in den Haltestellen dient, ist eine Klotzbremse und wird durch Uebertragung von Hebel und Zugstange vom Maschinenwärterstande aus mittels Spiedel und Handrad betätigt. Neben der Scheibe der Handbremse sitzt die der wichtigsten, der selbsttätigen Bremse. Sie ist wie die Handbremse eine Backenbremse, die durch ein Fallgewicht mit Hebelübersetzung und Zugstange in Wirksamkeit kommt, und zwar selbsttätig, wenn die höchstgestattete Fahrgeschwindigkeit überschritten oder die vorgeschriebenen Haltpunkte der Bahn bei etwaiger Unvorsichtigkeit des Maschinenwärters überfahren werden, aber auch von Hand aus durch Umlegen eines beim Maschinenwärterstande angebrachten Handhebels in Fällen, wenn vom Wagenführer ein Glockenzeichen zum Anhalten gegeben wird und dergleichen (Abb. 13).

Im ersten Falle erfolgt die Auslösung der Bremse durch einen Fliehkraftregler. Vergrößert sich die Geschwindigkeit des Zugseiles um ein gewisses Maß, so überschreitet derselbe seine regelrechte Umlaufzahl, und es treten am Umfange des Reglers zwei Stifte hervor, durch die die Feststellstifte des Gewichtshebels ausgerückt werden und die Bremse durch das Fallen des Gewichtes angezogen wird. Mit dem Hebelmechanismus der sehr schnell und kräftig wirkenden Bremse ist auch der Endausschalter derart verbunden, daß bei Wirksamwerden der Bremse der elektrische Strom unterbrochen wird. Durch die Stromunterbrechung wird aber wieder die elektromagnetische Bremse zum Einfallen gebracht, die nun die Wirkung der anderen Bremse noch vermehrt. Diese Bremse ist eine auf der Motorwelle sitzende Backenbremse, die ebenfalls durch ein Gewicht betätigt wird. Sie hat den Zweck, die Bahn bei einer etwaigen Stromunterbrechung abzubremsen. Bei betriebsmäßigem Bremsen der Seilbahnwagen, das heißt, wenn dieselben bei unbeschädigtem Zugseil aus irgend einem Grunde stillgesetzt werden sollen, wird die Bewegung des Bremsseiles durch eine an dasselbe angepreßte Rolle auf dem Stromausschalter übertragen, wodurch der Strom ausgeschaltet und die Antriebsmaschine durch die elektromagnetischen Bremsen angehalten wird. In diesem Falle wirkt das Bremsseil ähnlich wie das



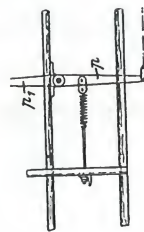
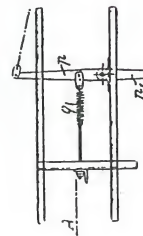
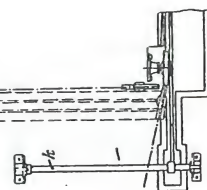
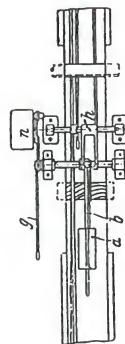
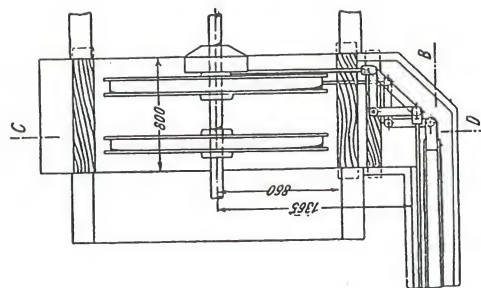
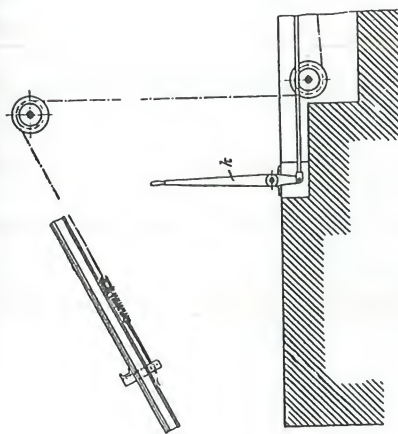
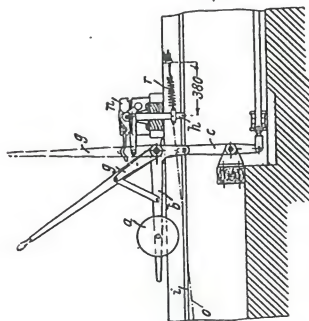
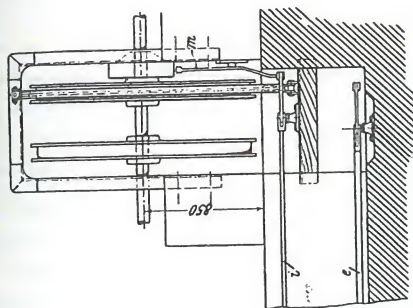
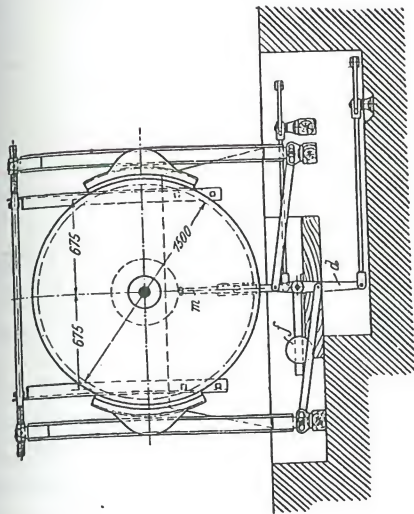


Abb. 13.  
Auslösemechanismen der selbsttätigen Bremsen  
in den Antriebsstationen.

Steuerseil bei Aufzügen. — Im Falle des Reißens des Zugseiles wird jedoch das Bremsseil nach einem Wege von je 2 Meter durch die »Bremsseil-Bremse« zum Stillstand gebracht. Diese auf der Vorgelegewelle des Bremsseiltriebes sitzende Bandbremse wird von der Bremsseiltriebscheibe aus selbsttätig angezogen, was in der Weise erfolgt, daß durch einen Riementrieb eine mit rechts- und linksgängigem Gewinde versehene Bremsspindel in Umdrehung versetzt und durch das Gegeneinanderbewegen zweier Muttern das Bremsband angezogen wird. Nach erfolgtem Stillstande der Wagen wird die Weiterbeförderung derselben durch Umschalten der Hildebrand-Kupplung vom Bremsseilantrieb übernommen.

Es sind demnach zwei Handbremsen, dann die selbsttätige, die elektromagnetische und die Bremsseilbremse vorhanden. Wird durch irgend einen Zufall eine übermäßige Kraft beansprucht, was sich am Ampèremeter bemerkbar macht, so tritt ein Maximalausschalter in Wirksamkeit und die Anlage steht durch Eingreifen der elektromagnetischen Bremse alsbald still.

Zu den vorhandenen Sicherheitsvorrichtungen gehört noch die Handwinde. Sie arbeitet auf die Motorwelle mittels Kettentriebes und wird nur benützt, wenn der Hauptmotor versagen sollte. Die Geschwindigkeit des Zugseiles beträgt bei Antrieb der Handwinde 0.04 Meter/Sek. Die Winde kann auch mit einem unabhängigen Drehstrommotor, der direkt aus der Hochspannungsleitung gespeist wird, betrieben werden, so daß dann der Betrieb unabhängig von der übrigen Gleichstromanlage erfolgt. Hierbei beträgt die Fahrgeschwindigkeit 0.18 Meter/Sek.

#### *d) Stationsanlagen.*

Das Gebäude der Talstation repräsentiert sich als ein schmucker Ziegelbau in Tiroler Stil und besteht aus drei Teilen, den Verkehrsräumlichkeiten, dem Raum für die Seilspannvorrichtungen und dem Bahnsteig. Ueber eine Terrasse gelangt man in den Warteraum, außerdem sind noch Räume für die Kasse, für ein Buffet und für eine Toilette vorhanden. Der Spannraum befindet sich hinter dem Bahnsteig und enthält das eiserne Gerüst für die Spannvorrichtungen der Seile des unteren Bahnabschnittes. Die zwei Tragseile sind hier mittels Stahlmuffen, die mit Hartmetall vergossen sind, an stählernen Gallschen Ketten befestigt. Diese Ketten tragen die Spanngewichte, die sich in 6 Meter tiefen ausbetonierten Gruben auf und ab bewegen können; sie bestehen aus je 10 Betonscheiben im Gewichte von 2 Tonnen, besitzen mithin ein Gesamtgewicht von 20 Tonnen. Zur Erhöhung der Sicherheit sind die Tragseile mit den Gegengewichten, außer durch die Gallschen Ketten auch noch durch eine Ersatzkupplung verbunden, die aus zwei losen Drahtseilen besteht, mit denen die Gewichte abgefangen sind.

Das Eisengerüst trägt weiters noch die Spannvorrichtung für das Zugseil, das Bremsseil und das Führungsseil der unteren Strecke. Alle diese Spannvorrichtungen sind mit zehnfacher Bruchsicherheit konstruiert. Beim Zugseil, beziehungsweise Gegenseil erfolgt die Spannung selbsttätig mittels eines 3 Tonnen schweren Spanngewichtes. Das Seil läuft zunächst über festgelagerte kleine Führungsrollen und dann über die eigentliche große Spannrolle, die mit dem Spanngewichte in Verbindung steht. Bei dem Bremsseil und dem Führungsseil wird die Seilrolle nicht selbsttätig durch ein Gegengewicht, sondern mit einer Schraubenspindel nach Bedarf nachgespannt, da bei diesen zwei Seilen die Dehnungen im Vergleich mit denen des Zugseiles sehr gering sind.

Auf dem Bahnsteig befindet sich die eiserne Konstruktion zur Unterstützung der Tragseile; diese ruhen hier ebenfalls in gußstählernen Schuhen, so daß beim Besteigen der Wagen kein Schwanken in senkrechter Richtung stattfinden kann. Zu beiden Seiten führen 2 Meter breite Treppen zu den Wagen.

Die Einrichtung der Mittel- und Bergstation wurde der Hauptsache nach bereits beschrieben.

Bezüglich der Verankerung der Tragseile sei angeführt, daß der ganze Zug derselben durch die bereits an anderer Stelle erwähnte Eisenkonstruktion auf besondere Blöcke, die mit dem Maschinenfundamente ein Ganzes bilden, übertragen wird. Diese Blöcke sind so groß, daß sie bei Annahme eines feuchten Untergrundes eine mehr als doppelte Sicherheit gegen ein Verschieben geben. Die Verankerungsanlage in der oberen Antriebsstation gleicht in der baulichen Durchbildung der in der Mittelstation. Hinter dem Maschinenraum liegt der Wohnraum für den Maschinisten.

#### *e) Signaleinrichtungen.*

Zur Verständigung zwischen den Wagenführern und dem Maschinenwärter dienen zwei Signalklingelleitungen und eine Fernsprechleitung. Diese Leitungen sind an den Zwischenstützen derart be-



festigt, daß sie bei jeder Wagenstellung vom Wagenführer mit dem Signalstabe bequem erreicht werden können. Der Strom wird durch die Seile zurückgeleitet. In den großen Spannweiten sind die Signalleitungen nach dem Erdboden hin verspannt, so daß Schwingungen der Drähte auch bei starkem Winde nicht auftreten können.

#### *f) Betrieb.*

Den Betrieb der Schwebebahn, der das ganze Jahr hindurch aufrecht erhalten wird, führt die elektrische Kleinbahn Lana—Meran, deren Betriebsleitung sich in Lana befindet.

Im Sommer 1913 fanden an Wochentagen 14 Fahrten (gleichzeitig Berg- und Talfahrten) statt, und zwar von 9 Uhr früh bis Mittag 4, von 2 Uhr 40 Min. nachmittags bis 9 Uhr abends 10 Fahrten. An Sonn- und Feiertagen verkehrten 15 Züge. Außerdem können nach Bedarf jederzeit Sonderfahrten eingelegt werden. Der Fahrpreis ist für eine Berg- oder Talfahrt mit *K* 2.— festgesetzt. Die Fahrzeit bis Vigljoch beträgt 22 Minuten.

Die Personenfrequenz auf der Schwebebahn war seit der Betriebseröffnung eine andauernd gute; auch in der Wintersaison 1912/13 und 1913/14 wurde die Schwebebahn von Sportfreunden viel benützt, da diese Bahn Gelegenheit bietet, rasch ein ausgedehntes, zur Ausübung des Schneeschuhportes geeignetes Gelände zu erreichen.

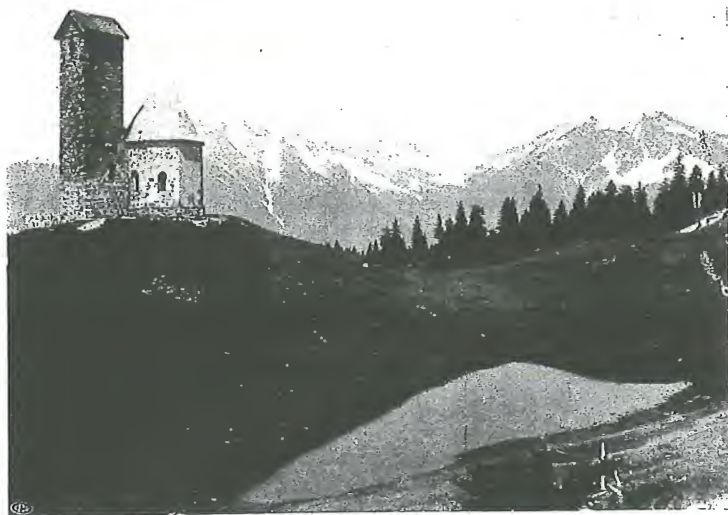
In der Zeit vom 1. September 1912 bis 1. September 1913 haben rund 60.000 Personen die Vigljochbahn befahren.

#### *g) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.*

Das Aktienkapital beträgt *K* 800.000.—. Ing. E. Strub hat in seiner Denkschrift für den Bau der Lana—Vigljochbahn die Baukosten mit *K* 560.000.—, die Betriebskosten mit *K* 35.000.— angenommen. Die ersteren Kosten sind noch nicht vollständig abgeschlossen, haben sich aber wegen der zahlreichen, nicht vorhergesehenen Ergänzungsarbeiten beträchtlich erhöht und dürften ungefähr *K* 660.000.—, wahrscheinlich aber noch mehr betragen. Die Betriebskosten bewegen sich bis jetzt in mäßigen Grenzen und rechnet die Bahnunternehmung mit einem Betriebskoeffizienten von 40 Prozent.

Ing. Strub hat bei seiner Rentabilitätsberechnung für das erste Betriebsjahr die Zahl von 27.500 Fahrgästen zugrunde gelegt, die nach dem Vorhergehenden bereits weit überschritten wurde. Bei einem angenommenen Durchschnittsfahrpreis von *K* 270 für eine Person rechnete Strub mit einer mindestens siebenprozentigen Verzinsung des Anlagekapitales.

Interessant sind die Kostenvergleiche, die Strub mit anderen Bergbahnen anstellte, und die sehr zugunsten des Schwebebahnsystems ausfielen. Vergleicht man die Baukosten, die für 1000 Meter erstiegene Höhe entfallen und bezeichnet die Kosten der Vigljochbahn mit 1, so betragen dieselben bei der Mendelseilbahn 1·82, bei der Virglbahn 2·85 und bei der Rittnerbahn 4·19.



Kirchlein am Vigljoch.

Den gesamten Bahnbau führte die Firma Ceretti & Tanfani, Spezialfabrik für Drahtseilbahnen in Mailand (Bovisa) aus, welche auch die Entwürfe und die Herstellung aller maschinellen Teile sowie die Montage der Anlage durchführte. Die Drahtseile wurden von der St. Egydyer Eisen- und Stahlwerks-Gesellschaft in Wien, die Eisenkonstruktionen größtenteils von der Firma Ig. Gridl in Wien, die elektrischen Einrichtungen von der A. E. G. »Union« Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien beigestellt.

Der Tätigkeit des Zivilingenieurs Dr. W. Conrad und des Architekten G. Birkenstaedt wurde bereits Erwähnung getan. Als Bauleiter in Lana war Ingenieur A. Schulze, in Mailand Oberingenieur G. Fühles tätig.

Es wird noch darauf verwiesen, daß die Aktiengesellschaft R. Ph. Waagner, L. & J. Biro & A. Kurz in Wien die ausschließliche Konzession für die Ausführung der Systeme Ceretti & Tanfani in Oesterreich-Ungarn erworben hat.

Literatur: »Die Luna—Vigiljochbahn in Tirol.« Von Obering. G. Fühles, »Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure«, 1912.

»Seilschwebbahnen für Personenbeförderung.« Von Prof. M. Buhle, »Deutsche Bau-Ztg.« 1910.





## XI.

### Die elektrische Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel.

(Ferrovía elettrica locale dell' Alta Anaunia.)

#### (Von der Station Dermulo der Lokalbahn Trient—Malè über Fondo auf den Mendelpaß.)

Zwischen Bozen und Trient nimmt die Etsch rechtsseitig den Noce auf, der sich bei Mezzolombardo durch eine Felsenklamm den Weg aus einem ausgedehnten Talgebiete in das breite Etschtal bahnt. Dieses Talgebiet des Noceflusses, das Val di Non (die Anaunia der Römer) besitzt nicht den ausgesprochenen Charakter eines Tales, wie dies auch die im Deutschen gebräuchliche Bezeichnung »Nonsberg« besagt, sondern eher denjenigen eines allmählig ansteigenden, hügeligen Hochplateaus von abwechslungsreicher Bodengestaltung. Die Wasserläufe des Noce und seiner Nebenbäche durchschneiden das Plateau in schmalen, tief eingegrabenen Schluchten, aus denen das Rauschen der unsichtbaren Bergwässer nur wie ein entferntes Murmeln hörbar wird. Kühn angelegte Brücken übersetzen diese Schlünde und stellen die Verbindung zwischen den getrennten Talseiten her.

Die ganze Gegend ist ungemein reich besiedelt; auf den sanften Abhängen der bis zur Höhe mit Feldern und Wiesen bedeckten Hügeln und Bergrücken liegen die zahlreichen Dörfer mit ihren schönen Kirchen und viele alte, interessante Schlösser zerstreut. Die im Hintergrunde aufragenden, schneebedeckten Häupter der Ortler-, Presanella- und Adamello-Gruppe und die zerrissenen Kämme der Brenta-Dolomiten bilden einen wirkungsvollen Abschluß zu diesem malerischen Bilde.

Der obere Teil des Haupttales führt den Namen Val di Sole oder Suizberg und zeigt bereits ausgesprochenen Hochgebirgscharakter. Bei Dermulo mündet ein schönes Seitental ein, das Obere Nonstal oder San Romedjotal (Alta Anaunia). Es zeigt bis zum Hauptort Fondo (994 Meter) die gleiche Bodengestaltung wie das Haupttal. Weiter aufwärts sind jedoch die sanften Hänge, die sich zum Monte Roën (Rhoenberg) zur Mendel und zum Gantkofel hinaufziehen, mit frischen, von Bächen durchnieselten Bergwiesen bedeckt. An diese schließen sich ausgedehnte Nadelholzwälder an, die bis zum Bergkamme reichen.

Diese an Naturschönheiten so reichen Gebiete wurden durch die zwei elektrischen Lokalbahnen Trient—Malè (Nonstalbahn) und Dermulo—Fondo—Mendel dem Eisenbahnverkehr erschlossen. Die erstere, am 11. Oktober 1909 eröffnete Bahn führt über den Hauptort des Val di Non, das altertümliche Städtchen Cles (664 Meter) und endet im Hauptort des Val di Sole, in Malè (737 Meter). Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, soll diese Bahn zunächst bis Fucine, dann weiter über den Tonalepaß (1884 Meter) nach Edolo und Tirano in Italien fortgesetzt werden. Vier Kilometer von Malè entfernt, in Dimaro, zweigt die Straße nach Madonna di Campiglio ab.

Schon im Jahre 1891, als der Stadt Trient die Konzession zur Erbauung der Nonstalbahn erteilt wurde, trug man sich mit dem Gedanken, das obere Nonstal (Alta Anaunia) mit dem Mendelpaß an diese Verkehrslinie anzuschließen. Als im Jahre 1903 die Drahtseilbahn auf die Mendel als Fortsetzung der Ueberetscherbahn eröffnet wurde und hiedurch der Besuch dieser Berghöhe eine mäch-

tige Steigerung erfuhr, wurde dem Plane, eine Bahn als Zwischenglied der Lokalbahn Trient—Malè und der Mendelbahn zu erbauen, wieder näher getreten. Die Banca Cattolica Trentina in Trient als Konzessionärin der Bahn führte die nötigen Vorarbeiten und die Finanzierung des Unternehmens durch, so daß am 1. Juli 1907 mit dem Bahnbau begonnen werden konnte. Denselben übernahm die Firma Scoz & Co., vom Jänner 1908 an baute die Banca Cattolica in eigener Regie weiter. Die Unterbau-, Oberbau- und Hochbauarbeiten waren im Spätherbste 1908, die notwendigen Herstellungen zur Zuleitung des elektrischen Stromes aus einer bestehenden Kraftanlage sowie die Streckenmontage der elektrischen Ausrüstung im März 1909 vollendet.

Die Beförderung der Fahrbetriebsmittel, namentlich der 23 Tonnen schweren Triebwagen zur Bahnlinie, bot die größten Schwierigkeiten. Die Wagen wurden mit der Bahn bis Mezzolombardo, der Endstation einer von der Südbahnstation S. Michele abzweigenden kurzen Flügelbahn gebracht. Von der Lokalbahn Trient—Malè war zu diesem Zeitpunkte wohl schon der Oberbau gelegt, doch war weder die elektrische Oberleitung fertig, noch Strom vorhanden. Zuerst wurde ein Versuch mit Straßenfuhrwerken gemacht, wobei ein Triebwagen in drei Teile zerlegt und jeder Teil auf starken Wagen mit zwölf Paar Maultieren auf der durch längere Strecken bis 10 Prozent steilen Straße hinaufgeschleppt wurde. Dies ging sehr schwierig vonstatten, weil in den scharfen Bögen die Zugkraft der Tiere wegen der großen Länge der Bespannung nicht genügend zur Geltung kommen konnte. Außerdem war eine neue Straßenbrücke, die Pongoiola-Brücke, zu passieren, da

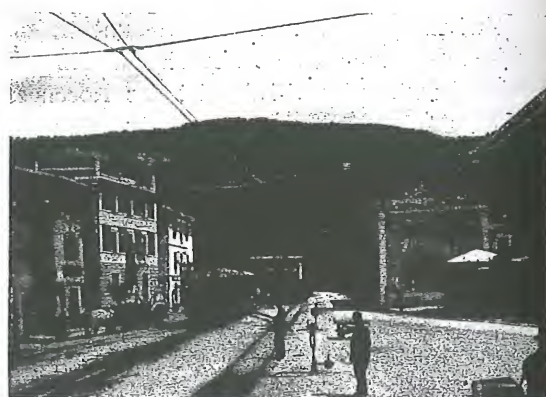


Abb. 1 und 2. Station Dermulo.

die alte Brücke für eine solche Last zu schwach war; aber auch die Benützung dieser Brücke wurde behördlich eingestellt. In dieser Verlegenheit griff man zu dem Aushilfsmittel, die Triebwagen auf dem fertigen Oberbau der Bahn Trient—Malè in der Weise zu befördern, daß auf einem an den Triebwagen angehängten Wagen eine fahrbare Kraftstation errichtet wurde. Von dieser wurde der erzeugte elektrische Strom zu den Motoren des Triebwagens geführt und derselbe auf diese Weise in Bewegung gesetzt, wobei er die improvisierte Zentrale mitschleppte. Es war dies wohl ein kostspieliger, aber auch ein sehr interessanter Versuch, der vollständig glückte. Auf einem offenen Güterwagen wurden zu diesem Zwecke zwei Benzinmotoren zu je 70 P.S. montiert, von denen nur einer in Bewegung gesetzt wurde, der andere als Reserve diente. Das Kühlwasser wurde auf einem provisorisch errichteten Wagendache in einem Behälter untergebracht. Die ganze fahrbare Unterstation, welche das Anhängengewicht an den Triebwagen bildete, wog 11 Tonnen. Es gelang, mit dieser Anlage auf 55 Promille Steigung trotz des rauen, noch nicht befahrenen Oberbaues und trotzdem in den Bögen von 40 Meter Halbmesser hemmende Zwangsschienen eingelegt waren, eine Geschwindigkeit von 3 bis 4 Kilometer in der Stunde zu erzielen (Abb. 6).

Als auf diese Weise die Triebwagen auf die Strecke gebracht worden waren, konnte mit den Probefahrten begonnen werden. Diese Probefahrten erforderten einen großen Zeitaufwand, da in Anbetracht der vorhandenen bedeutenden Bahnneigungen (70 bis 80 Promille) Bremsproben seitens der Eisenbahnaufsichtsbehörde sehr strenge vorgenommen und auch wiederholt Änderungen an den Bremseinrichtungen angeordnet wurden. Als dann die Bremsresultate die vollkommene Gewähr für die Sicherheit des Betriebes ergaben, konnte die Bahn am 1. Sep-



tember 1909 für den öffentlichen Verkehr eröffnet werden, demnach noch früher als die Stammbahn Trient—Malè, die erst am 11. Oktober 1909 eröffnet wurde.

Hinsichtlich der durchfahrenen Gebiete und den Zwecken, denen die Bahn zu dienen hat, können auf derselben zwei ganz verschiedene Teilstrecken unterschieden werden (Lageplan Abb. 13, und Längenprofil Abb. 14). Der erste Teil in einer Länge von 15·73 Kilometer reicht von der Ausgangsstation bis Fondo und führt durch den meistbevölkerten Teil des oberen Nonstales. Die Höchststeigung beträgt 70, die mittlere Steigung 28·6 Promille, der kleinste Bogenhalbmesser 40 Meter. Güter- und Lokalpersonenverkehr sind auf dieser Strecke lebhaft, weshalb die Stationen zahlreicher und in unmittelbarer Nähe der Ortschaften gelegen sind. Der Betrieb auf dieser Strecke wird ganzjährig aufrecht erhalten. Die zweite Teilstrecke, von Fondo auf den Mendelpaß, ist 7·61 Kilometer lang und hat den ausgesprochenen Charakter einer Touristenbahn; sie dient in erster Linie dem sommerlichen Fremdenverkehr und wird der Betrieb während der Winterszeit eingestellt. Die wenigen Stationen dieser Teilstrecke bestehen nur für die dort errichteten Gasthöfe und Hotels. Der kleinste Bogenhalb-

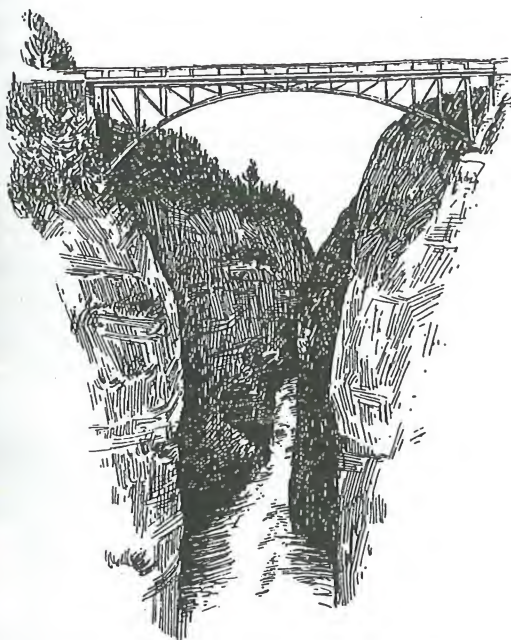


Abb. 3. S. Giustina-Brücke bei Dermulo.



Abb. 4. Kraftwerk am Novellabache bei Romeno.

messer beträgt auch hier 40 Meter, aber die Steigungen sind bedeutend größer und erreichen 78 und 80 Promille. Die mittlere Steigung beträgt unter Berücksichtigung einer starken Gegensteigung 47·8 Promille.

Die ganze Linie ist 23·338 Kilometer lang und hat einen Meter Spurweite. Sie beginnt in der Anschlußstation Dermulo (545·17 Meter, Abb. 1 und 2), wo ein Uebergangsgleis die Verbindung mit der Lokalbahn Trient—Malè herstellt. In nächster Nähe von Dermulo, aber im Zuge der letztgenannten Bahn befindet sich die über die tiefe Noceschlucht führende, im Jahre 1888 erbaute S. Giustina-Brücke (Ponte alto, Abb. 3), eine der größten Sehenswürdigkeiten in Tirol, die eine Spannweite von 67 Meter, eine Breite von 6 Meter und die bedeutende Höhe von 144 Meter über dem Wasserspiegel besitzt. Sie wurde von der Grazer Brückenbauanstalt ohne Aufstellung eines Gerüstes von den beiden Felsufern aus frei montiert.

Von Dermulo ausgehend, führt die Bahn nahezu durchwegs auf eigenem Unterbau, und parallel zur Straße verlaufend, über Corredo in großer Kehre zum malerisch gelegenen Dorfe Sanzeno (643·09 Meter, Abb. 5). In geringer Entfernung von diesem Orte liegt in der wilden Romedioschlucht an steiler Felsenecke die Einsiedelei (il Santuario) des heiligen Romedius (Abb. 7), ein vielbesuchter Wallfahrtsort. Die Bahn verläßt hierauf die Reichsstraße, folgt aber über Casez bis zum Schlosse Malgolo wieder mehr oder weniger dem Laufe derselben, berührt dann die großen



Ortschaften Romeno (952·52 Meter), Cavareno (968·50 Meter), Sarnonico (968·19 Meter), wobei sich unausgesetzt schöne Rückblicke auf das Nonstal ergeben und erreicht die Hauptstation der Linie Fondo (994·10 Meter, Abb. 8). Der ansehnliche Markt Fondo (Abb. 9) mit 1700 Einwohnern liegt auf beiden Ufern des Rivo di Fondo, der hier eine 40 Meter tiefe Klamme, den Burone del Sasso, bildet. Es ist der Haupt- und Gerichtsort des oberen Nonstales und eignet sich zum Sommeraufenthalte wie auch zur Ausübung des Wintersportes. Nach Bozen führt von hier die prächtige Mendelstraße über den Mendelpaß, Kaltern und Eppan. In Kürze wird Fondo auch eine Straßenverbindung mit Meran durch eine im Bau befindliche großartige Höhenstraße, die Gampenstraße, erhalten, die den Gampenpaß (1542 Meter) übersetzt und sich den übrigen Kunststraßen Tirols würdig an die Seite stellen wird.

Einen eigentümlichen Reiz verleiht es der Fahrt bis hierher, daß die Bahn vielfach die Ortschaften durchzieht, in denen ein lebhaftes, südländisches Treiben herrscht. Die Bahn verläßt Fondo als Kopfstation (Abb. 10) und führt auf eigenem Unterbau, ausgedehnte Wiesen und kleine Waldbestände durchquerend, über Malosco und Belvedere (1129·74 Meter) nach Ruffrè (1210·60 Meter), der letzten Ortschaft mit Italienisch sprechender Bevölkerung. Sie tritt schließlich in dichten Nadelholzwald ein und erreicht, an den großen Hotels des Mendelpasses vorüberfahrend, die Endstation auf demselben (1357·56 Meter, vgl. Schlußvignette), die sich in nächster Nähe der Seilbahnstation befindet.

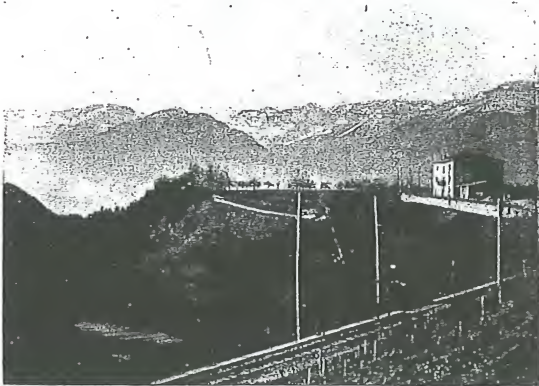


Abb. 5. Bahnstrecke bei Sanzeno.

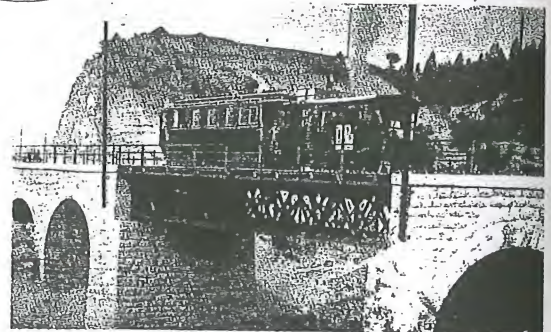


Abb. 6. Beförderung eines Triebwagens vor der Bahneröffnung.

Hier erschließt sich dem ankommenden Reisenden ganz unvermittelt ein unvergleichlich schöner Blick auf das tief unter ihm liegende fruchtbare Hügelland von Ueberetsch mit seinen vielen Ortschaften, Schlössern und Edelsitzen, auf den Kalterer- und Montigglersee und auf die jenseits der Etsch aufragenden Bergketten der Dolomiten bis zu den Trientiner Bergen.

#### a) Unterbau, Kunst- und Hochbauten.

Die Bodenbeschaffenheit des oberen Nonstales, das von zahlreichen Gräben und tiefen Schluchten durchzogen ist, erforderte die Aufschüttung hoher Dämme mit zahlreichen Unterführungen. An Kunstbauten sind vorhanden: eine Eisenbetonbrücke von 20 Meter Spannweite über den San Romediobach bei Sanzeno und ein 43 Meter langer Tunnel in der Nähe der Station Ruffrè. Wo die Bahn auf eigenem Bahnkörper läuft, beträgt die Kronenbreite des Unterbaues 3·50 Meter und die obere Breite des 30 Zentimeter starken Schotterbettes 2·30 Meter.

Die Stationsgebäude sind ebenerdig, enthalten das Amtslokal und einen Warteraum und gegen die Gleise zu eine offene Halle, weiters die Wohnräume für Angestellte. Das Gütermagazin mit der Laderampe ist seitlich an das Stationsgebäude angebaut. In Dermulo befindet sich ein einstöckiges Stationsgebäude und eine geräumige Halle, in der die Züge Aufstellung nehmen. Die meisten Hochbauten weist die Station Fondo auf, wo sich auch der Sitz der Betriebsleitung befindet. Außer dem einstöckigen Stationsgebäude mit Restaurant sind ein geräumiges Gütermagazin, die Reparaturwerkstätte und Wagenremisen mit Arbeitsgruben zur bequemen Vornahme von Untersuchungen und Reparaturen an den Wagen vorhanden. In den minder wichtigen Haltestellen beschränkt sich die Anlage auf eine gegen die Bahn zu offene Wartehalle.



### b) Oberbau.

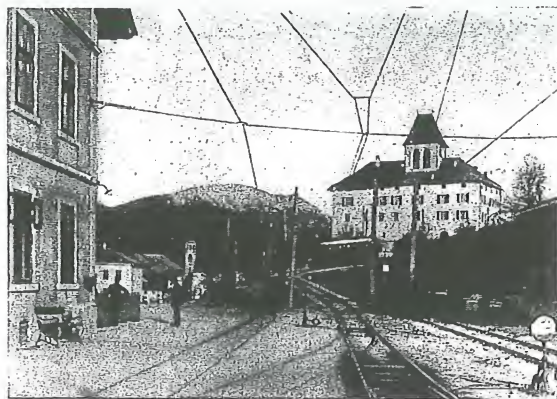
Der Oberbau besteht aus 9 Meter langen Vignolschienen mit einem Gewichte von 21·8 Kilogramm per laufenden Meter (System E der k. k. Staatsbahnen). Jeder Schienenlänge entsprechen zwölf Stück 1·8 Meter lange Lärchenschwellen von 20 Zentimeter unterer und 14 Zentimeter oberer Breite. Da die Bahn in einer Gesamtlänge von 5·8 Kilometer auf Straßenkörper verläuft, gelangten dort Rillenschienen mit verstärktem Profile im Gewichte von 35·12 Kilogramm per laufenden Meter zur Verwendung.

### c) Elektrische Anlage.

Das Elektrizitätswerk der »Officine Elettrico-Industriali Alta Anaunia«, welches den Betriebsstrom für diese Bahn sowie für die Drahtseilbahn St. Anton—Mendel (siehe S. 123) liefert, ist Eigentum der Elektrizitätsgesellschaft »Unione Trentina per Imprese Elettriche« in Trient. Die Zentrale liegt am Novellabache, zirka 3 Kilometer westlich von Romeno, in Pozzena, Gemeinde Dambel (Abb. 4), wurde im Jahre 1899 erbaut und versorgt auch alle Ortschaften des oberen Nonstales mit elektrischer Energie für Beleuchtungs- und Kraftzwecke. Es sind drei Turbinen für 64 Meter Gefälle auf-



Abb. 7. Einsiedelei (Santuario) des hl. Romedius.



Station Fondo.

gestellt, die mittels direkt angetriebener Generatoren Drehstrom von 3600 Volt Spannung und 42 Perioden/Sek. erzeugen. Die Leistung des Kraftwerkes kann 850 P. S. (600 KVA) erreichen. Die Umformung auf Gleichstrom von 800 Volt Spannung in der Fahrdrableitung erfolgt in den Umformstationen in Romeno und am Mendelpasse, mithin in der Mitte der Bahnlinie und an deren Ende. Um einem außergewöhnlich großen Strombedarfe, wie er bei raschem Anfahren auf den starken Steigungen oder bei hoher Personenfrequenz eintreten kann, genügen zu können, wurde noch in jeder Teilstrecke in je einem Zwischenpunkte, und zwar für die Teilstrecke Dermulo—Fondo in Sanzeno und für die Teilstrecke Fondo—Mendel in Belvedere eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt. In der Umformstation Romeno befinden sich zwei Drehstrom-Gleichstromumformer (Motordynamos), jeder zu 100 P. S. Zwei weitere rotierende Umformer, jeder zu 40 P. S., dienen, mit der Hauptgruppe in Reihe geschaltet, zur gründlichen Aufladung der erwähnten Pufferbatterien in Sanzeno und Belvedere. In einem anstoßenden Lokale ist noch eine Reserveanlage aufgestellt, bestehend aus einem 150 P. S. Diesel-Motor, der bei außergewöhnlichem Wassermangel am Novellabache parallel mit der Zentrale arbeitet, aber auch Strom von 800 Volt Spannung in die Kontaktleitung abgeben kann. Diese Anlage bewährt sich



außerordentlich gut, und zwar dadurch, weil sie in Notfällen in zwei bis drei Minuten in vollen Gang gesetzt werden kann.

Am Mendelpasse befinden sich in ein und derselben Umformerstation (Abb. 15) die Maschinen zur Bedienung der Lokalbahn Dermulo—Fondo—Mendel, wie auch der Mendelbahn II. Teil (Seilbahn). Für die erstere Bahn sind zwei Gruppen von Umformern aufgestellt, von denen jede aus einem 100 P. S.-Asynchronmotor zu 3600 Volt Spannung und 42 Perioden/Sek., direkt gekuppelt mit



Abb. 9. Markt Fondo, Hauptort des oberen Nonstales.

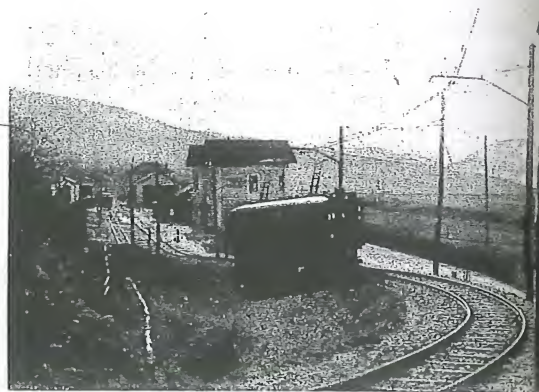


Abb. 10. Ausfahrt aus der Station Fondo.

einer Gleichstromdynamo zu 800 Volt Spannung besteht. Für die Seilbahn dient eine weitere Gruppe von 60 KVA, die den beim Betriebe zur Verwendung gelangenden Gleichstrom von 650 Volt Spannung erzeugt, ferner ein Zusatzdynamo für das Laden der in einem Nebenlokale untergebrachten Akkumulatorenbatterie; diese Batterie besteht aus 324 Elementen mit einer Leistung von 259 Ampèrestunden. Die Anordnung ist derartig getroffen, daß bei etwaigen Maschinengebrechen jede Dynamo der Der-

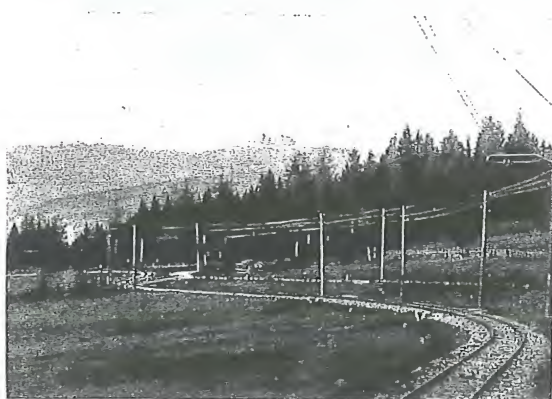


Abb. 11. Strecke ober Molveno.



Abb. 12. Oberster Teil der Bahnstrecke mit Hotel »Waldkönigin«.

mulo—Mendelbahn auf den Stromkreis der Drahtseilbahn umgeschaltet werden kann. Die Akkumulatorenbatterien in Sanzeno und Belvedere bestehen aus 386 in Reihe geschalteten Elementen, die ebenfalls eine Leistung von 259 Ampèrestunden besitzen; diese Pufferbatterien arbeiten mit der Umformerstation parallel, wodurch eine große Regelmäßigkeit des Strombedarfes und auch erhebliche Ersparung an Stromkosten erzielt wird.

Das Stromverteilungsnetz ist mit keiner eigentlichen Speiseleitung versehen. Die Fahrdrathleitung erhält den Strom in den Umformerstationen in Romeno und am Mendelpaß und weiter in Sanzeno und Belvedere, wo sich die Akkumulatorenbatterien befinden. Es wird hiedurch eine sehr



gleichmäßige Stromverteilung erzielt und beschränkt sich der stärkste Stromabfall in den ungünstigsten Fällen, bei schweren Zügen auf der Bergfahrt auf höchstens 10 Prozent. Die beiden Batterien in Sanzeno und Belvedere werden von der Umformerstation in Romeno durch eine Leitung, bestehend aus einem Kupferdraht von 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt gespeist. Sie ist in der ganzen Länge auf den die Fahrdrabtleitung tragenden Masten montiert. Die für Bügelstromabnehmer eingerichtete Fahrdrabtleitung selbst besteht aus zwei Drähten von zusammen zirka 100 Quadratmillimeter Querschnitt. Die elastische Aufhängung ist doppelt isoliert durch Aufhängeisolatoren und Spannisolatoren auf eisernen Auslegern, die von hölzernen Masten getragen werden. Die 9 Meter langen Masten sind in den Geraden bis zu 35, in den Bogen von 40 Meter Halbmesser 16 Meter voneinander entfernt angeordnet. Auf der Strecke und in den Stationen ist die Leitung 5,5, im Tunnel 4,8 Meter über der Schiene aufgehängt. In Abständen von zirka einem Kilometer sind Ausschalter angebracht, mit denen im Bedarfsfalle bei Vornahme von Ausbesserungen und dergleichen einzelne Bahnabschnitte stromlos gemacht werden können, ohne auf der ganzen Linie den Betrieb einstellen zu müssen. Die Stromrückleitung erfolgt durch die Schienen mit Zuhilfenahme von elektrischen Schienenverbindungen über die Stöße und

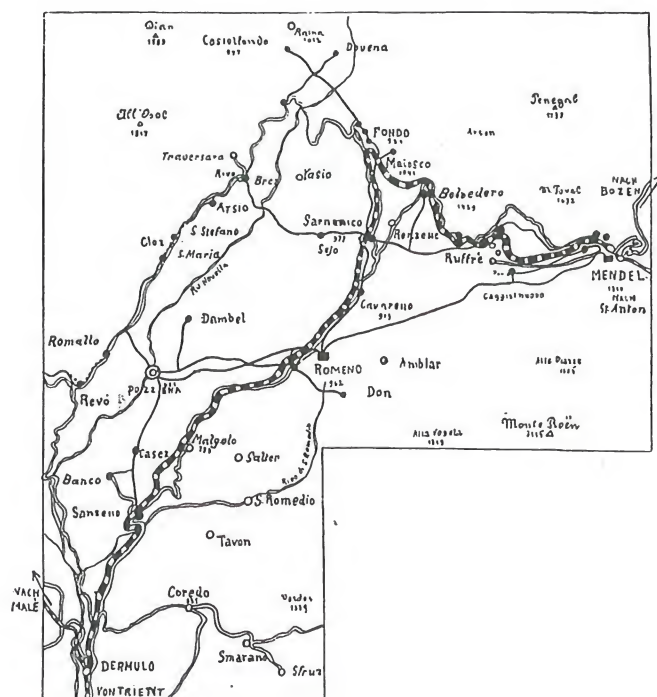


Abb. 13. Lageplan.

von Querverbindungen, die zwischen den gegenüberliegenden Schienen in Abständen von zirka 50 Meter angebracht und aus Kupferdraht von 50 mm<sup>2</sup> Querschnitt hergestellt sind. Die elektrische Leitung und ein Teil der Maschinen in den Umformerstationen wurde, ebenso wie die elektrische Einrichtung des Kraftwerkes an der Novella von der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft (V. E. A. G.) in Wien geliefert.

#### d) Fahrbetriebsmittel.

Das Rollmateriale besteht aus fünf vierachsigen Triebwagen, aus drei vierachsigen und zwei dreiachsigen Anhängewagen, zwei vierachsigen, offenen Güterwagen und zehn zweiachsigen Güterwagen, von denen fünf gedeckt und fünf offen gebaut sind. Der gesamte Wagenpark wurde von der Nesselndorfer Waggonfabrik geliefert.

Die Personenwagen und insbesondere die stattlichen Triebwagen sind modern gebaute Fahrzeuge, die den Fahrgästen alle Bequemlichkeit bieten, und da sie einen ungehinderten Ausblick auf die Gegend gewähren, die Fahrt sehr genussreich gestalten.

## 1. Triebwagen.

Zuerst wurden nur drei Triebwagen geliefert, bei denen die elektrische Ausrüstung von der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Wien hergestellt wurde. Sie besitzen zwei Drehgestelle von 2 Meter Radstand mit 5.50 Meter Drehzapfenentfernung. Die Länge von Puffer zu Puffer beträgt 11.505 Meter, die Höhe des Wagens 3.42 Meter, das Leergewicht 23 Tonnen. Die Kasten-dimensionen sind  $10.805 \times 2.40$  Meter. Die Wagen weisen zwei verschiedene Ausführungen auf: ein Wagen besitzt nur Plätze für Reisende, und zwar 16 Sitzplätze I. und 24 Sitzplätze III. Klasse, zu-sammen 40 Sitzplätze. Bei den zwei anderen Wagen ist ein Abteil für Gepäck und leichte Güter ein-geschaltet, infolgedessen dieselben nur 8 Plätze I. und 16 Plätze III. Klasse, zusammen 24 Sitzplätze enthalten. Auf jedem Drehgestelle sind zwei 55 P. S. Motoren zwischen den Achsen eingebaut und werden die letzteren mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 5.05 angetrieben. Von den Motoren sind je zwei untereinander parallel geschaltet, und zwar ist der erste mit dem dritten, der zweite mit dem

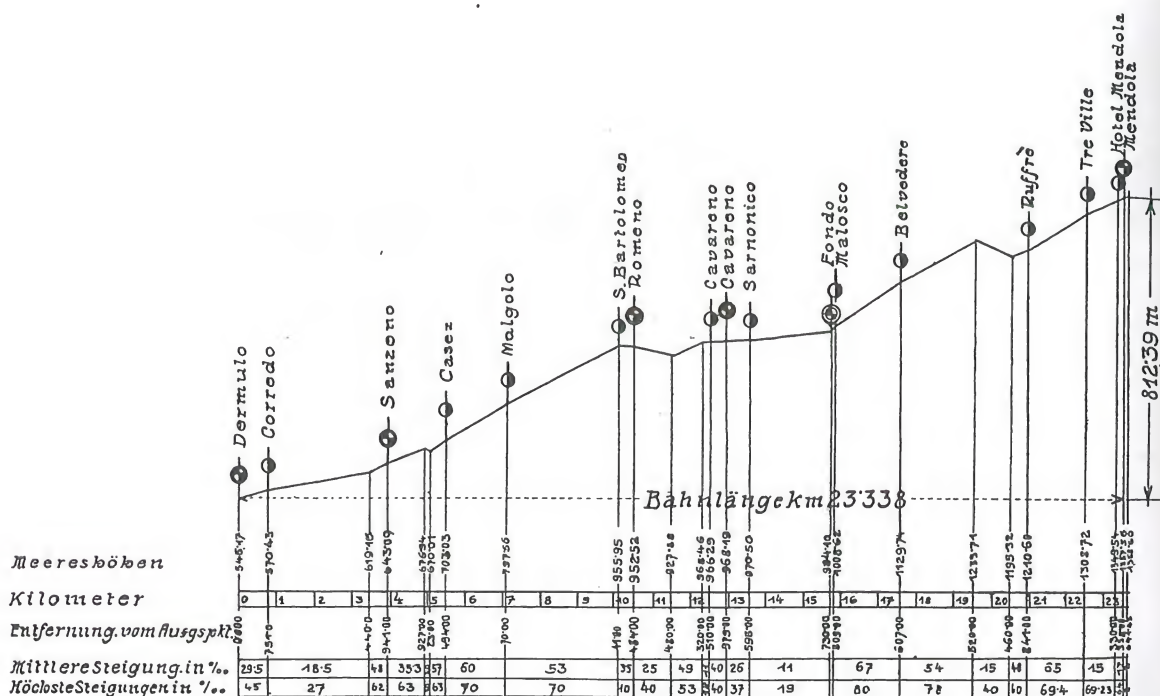


Abb. 14. Längenprofil.

vierten Motor verbunden. Jede dieser zwei Gruppen kann wieder für sich in Reihe oder parallel ge-schaltet werden (Abb. 16, 17).

Die später gelieferten zwei vierachsigen Triebwagen besitzen noch größere Dimensionen. Der Radstand der Drehgestelle beträgt 2.0 Meter, der Abstand der zwei Drehzapfen derselben 7.30 Meter, die Länge zwischen den Puffern 14.20 Meter, die Höhe des Wagens 3.41 Meter, das Leergewicht 27 Tonnen. Die Kastendimensionen sind hier  $13.32 \times 2.40$  Meter. Die Wagen enthalten ebenfalls ein Gepäcksabteil und fassen im ganzen 12 Sitzplätze I. und 28 Sitzplätze III. Klasse, zusammen 40 Sitz-plätze. Der Antrieb erfolgt hier mit 70 P. S. Motoren. Die elektrische Ausrüstung wurde von der Firma Alioth in Münchenstein bei Brüssel hergestellt (Abb. 18).

Jeder Triebwagen ist mit einem Geschwindigkeitsmesser der Firma Hasler in Bern, System Tel, versehen. Die höchste gestattete Geschwindigkeit beträgt in der Berg- und bei der Talfahrt 25 Kilo-meter in der Stunde.

## 2. Anhängewagen.

Von diesen Wagen waren bei Eröffnung der Bahn nur drei zweiachsige vorhanden, zwei Stück vierachsige Anhängewagen wurden nachgeliefert. Die zweiachsigen Wagen sind 8.08 Meter lang,



fassen 24 Sitzplätze III. Klasse und besitzen ein Leergewicht von 5·4 Tonnen. Die vierachsigen Anhängewagen fassen 16 Sitzplätze I. Klasse und 40 III. Klasse; sie sind 10·6 Tonnen schwer (Abb. 18 und 19). Sämtliche Personenwagen werden elektrisch beleuchtet und beheizt.

Auf der minder steilen Teilstrecke Dermulo—Fondo ist ein Zug aus einem Trieb- und zwei Anhängewagen zusammengesetzt und weist ein Gewicht von 45 Tonnen mit 88 Personen auf. Auf der Teilstrecke Fondo—Mendel mit 80 Promille Höchststeigung kann der Zug, aus einem Triebwagen und einem Anhängewagen bestehend, nur 64 Personen fassen. Das Zuggewicht beträgt dann 35 Tonnen, die Zugkraft 3000 Kilogramm, die größte Geschwindigkeit 18 Kilometer in der Stunde.

### 3. Güterwagen.

Von den zweiachsigen Güterwagen mit 5 Tonnen Tragfähigkeit sind 5 Stück gedeckt und 5 Stück offen gebaut. Die gedeckten Wagen haben 4·4, die offenen 3·75 Tonnen Eigengewicht. Der Radstand beträgt 2·50 Meter. Die zwei vierachsigen, offenen, für Langholztransport eingerichteten Güterwagen besitzen ein Eigengewicht von 9·5, bzw. 6·5 Tonnen und eine Tragfähigkeit von 12·5 Tonnen. Die Drehgestelle haben 2·0, bzw. 1·20 Meter Radstand und 5·50, bzw. 3·80 Meter Drehzapfenentfernung.

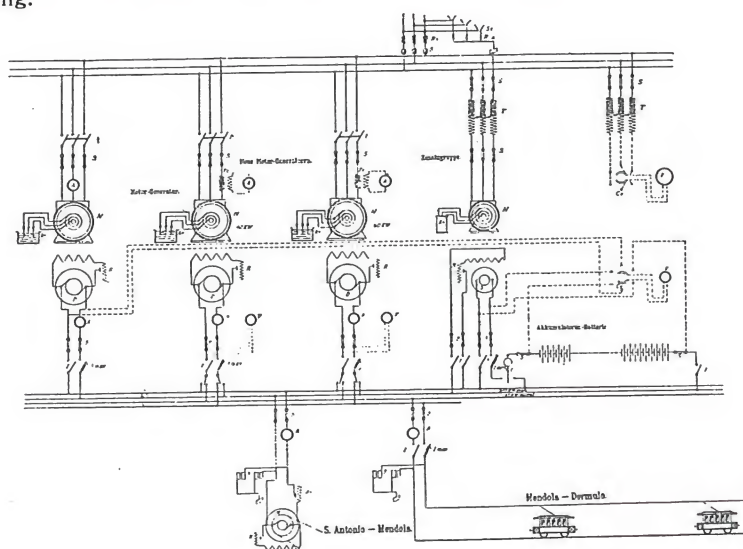


Abb. 15. Schaltungsschema der Umformerstation am Mendelpasse.

Von größter Wichtigkeit war bei dieser Bahn die Ausrüstung der Züge mit verlässlich wirkenden Bremsvorrichtungen. Wie bereits im ersten Teile erwähnt wurde, sind die Züge mit der selbsttätigen Vakuumbremse der Vacuum Brake Cy. Ltd. (Bauart 1902) versehen, die vom Triebwagen aus durch den Wagenführer betätigt wird. Diese Bremse dient in erster Linie zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit auf den Bremsgefallen, wozu sie sich außerordentlich gut eignet. Die Bremsenrichtungen wurden bereits (S. 15) näher beschrieben.

Außerdem stehen die Handspindelbremse und die elektrische Kurzschlußbremse zur Verfügung.

Die Triebwagen sind weiters mit der elektromagnetischen Schienenbremse System Westinghouse (siehe S. 17) ausgerüstet, die eine sehr kräftig und verlässlich wirkende Notbremse bildet, um den schwersten Zug unter den ungünstigsten Umständen am Größtgefälle von 80 Promille sicher anhalten zu können. Die Schienenbremse kann durch elektrischen Strom aus der Fahrdrathleitung oder aus einer eigens mitgeführten Akkumulatorenbatterie in Tätigkeit gesetzt werden. Es ist daher jeder Triebwagen mit vier Bremsvorrichtungen (Handbremse, Vakuumbremse, Kurzschlußbremse, Schienenbremse) ausgerüstet. Die Anhängewagen besitzen nur die Handbremse und die Vakuumbremse.

Vor Eröffnung der Bahn wurden zahlreiche Bremsproben auf Strecken mit Gefällen von 40, 60, 70 und schließlich von 80 Promille durchgeführt, und zwar mit Probezügen aus nur einem Triebwagen oder aus einem Trieb- und einem Anhängewagen. Im nachstehenden seien einige Bremsresultate angeführt, die an einem regnerischen kalten Tage am Gefälle von 80 Promille erzielt wurden,

wobei in einzelnen Fällen die Laufflächen der Schienen reichlich eingeölt wurden, um so künstlich den ungünstigen Oberflächenzustand derselben (bei Nebel oder Schneewetter) herzustellen.

a) Bei feuchten Schienen:

Mit einem zirka 33 Tonnen schweren Zweiwagenzug wurde mit 15 Kilometer Geschwindigkeit in der Stunde bei Anwendung der Vakuumbremse allein ein Bremsweg von 26 Meter, mit der Vakuum-

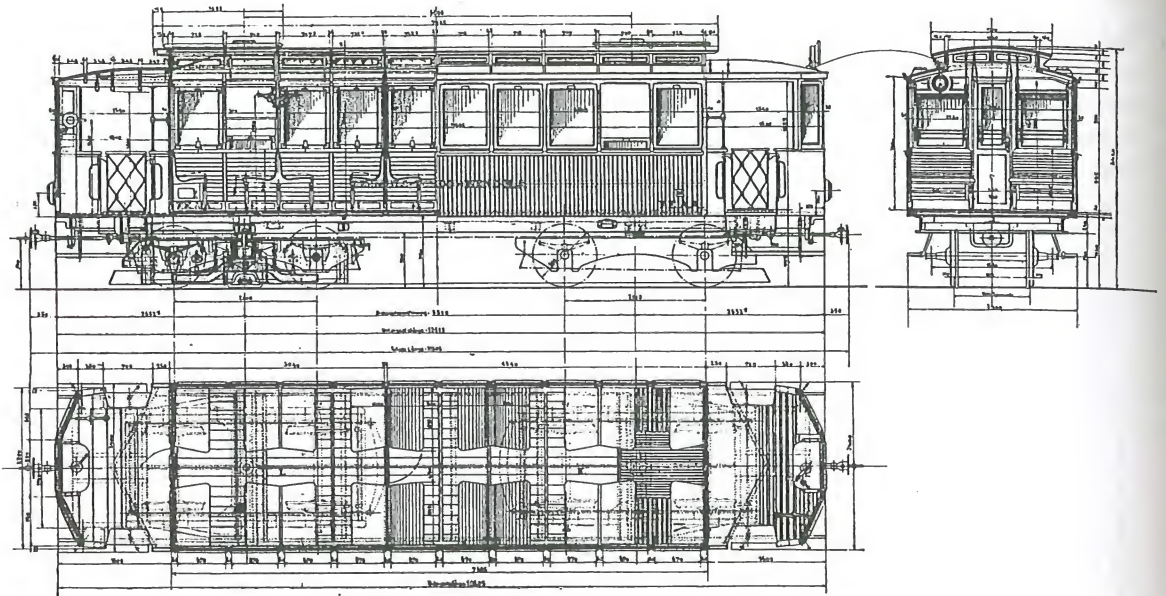


Abb. 16. Triebwagen älterer Type.

und der Schienenbremse zusammen ein solcher von 11 Meter erreicht. Bei 20 Kilometer Geschwindigkeit in der Stunde mit der Vakuum- und der Kurzschlußbremse zusammen 31 Meter, mit weiterer Zuhilfenahme der Schienenbremse 16 Meter.

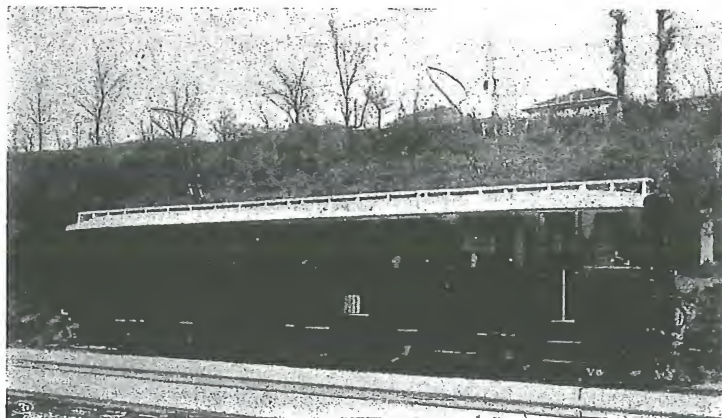


Abb. 17. Ansicht eines Triebwagens neuerer Type.

b) Bei geölten Schienen:

Ein Triebwagen allein konnte bis zirka 30 Kilometer per Stunde mit der Kurzschluß- oder der Vakuumbremse allein auf eine Distanz von 100 bis 112 Meter, dagegen bei Zuhilfenahme der Schienenbremse auf eine solche von 42 bis 50 Meter angehalten werden. Der Bremsweg des oben erwähnten Probezuges von 33 Tonnen Gewicht betrug bei einer Zugsgeschwindigkeit von 15 Kilometer in der Stunde mit der Vakuum- und der Kurzschlußbremse zusammen 30 Meter, bei weiterer Zuhilfe-



nahme der Schienenbremse 7 Meter. Bei 25 Kilometer Geschwindigkeit in der Stunde wurde mit der Vakuum- und Kurzschlußbremse zusammen ein Bremsweg von 67 Meter, bei weiterer Zuhilfenahme der Schienenbremse ein solcher von 26 Meter erzielt. Mit der Vakuumbremse allein wurde auf 82 Meter, dagegen bei Zuschaltung der Schienenbremse auf 41 Meter Entfernung angehalten.

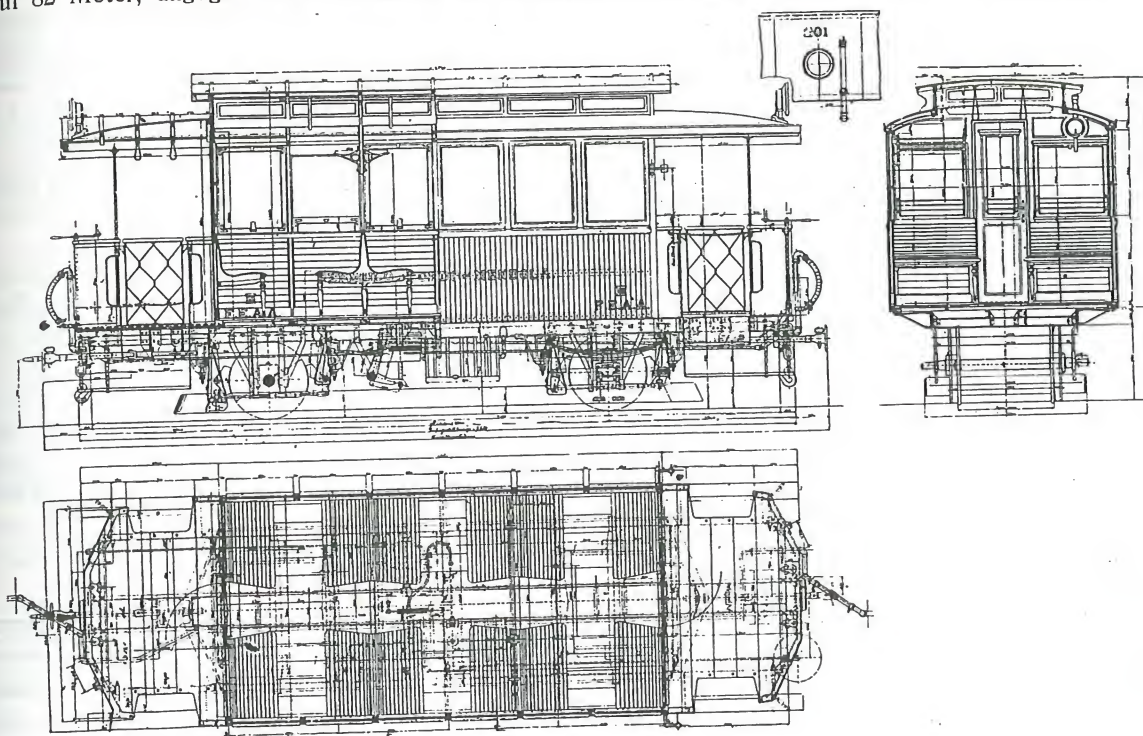


Abb. 18. Zweiachsiger Anhängewagen.

Später wurde die Schienenbremse auch bei einem Dreiwagenzuge, bestehend aus drei vollbesetzten Triebwagen, mit günstigem Erfolge erprobt. Dem Hangabtrieb auf einem Gefälle von 80 Promille und bei einem Zugswiderstande von 8 Kilogramm/Tonnen wirkte in diesem Falle die

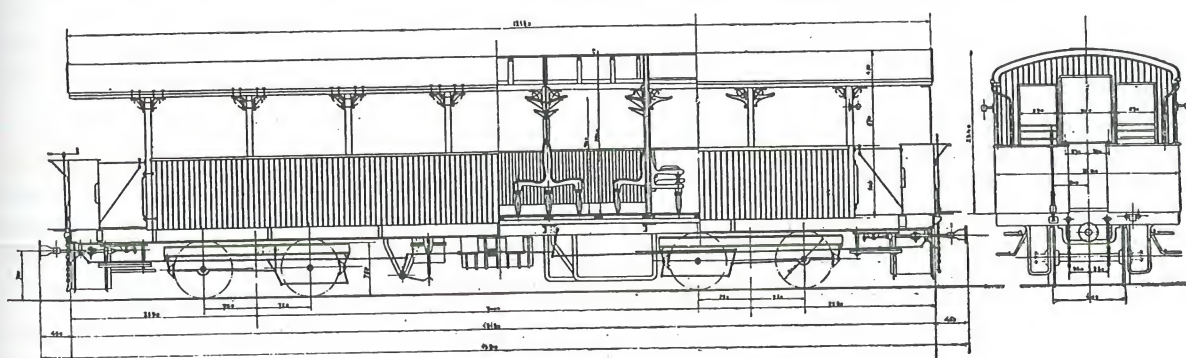


Abb. 19. Vierachsiger Anhängewagen.

Reibung von 12 Schienenmagneten im Betrage von 6000 Kilogramm entgegen, wobei noch eine Bremskraft von 2000 Kilogramm erübrigt wurde.

#### e) Betrieb.

Die Verkehrsstellen der Bahn sind in der Strecke Dermulo—Fondo—Mendel die Stationen: Dermulo, Sanzeno, Romeno, Cavareno, Sarnonico und Fondo; die Haltestellen: Corredo, Casez, Malgolo, Romeno-S. Bartolomeo, Cavareno-Ort. In der Strecke Fondo—Mendel die Haltestellen: Malosco, Belvedere, Ruffrè, Alle Tre Ville, Mendelhof-Penegal und die Endstation Mendel.

Die normale Fahrgeschwindigkeit beträgt 25 Kilometer in der Stunde, die bei der Talfahrt auf Strecken mit 80 Promille Gefälle auf 10 und bei der durch Ortschaften auf 8 Stundenkilometer herabgemindert wird. Der Sommerfahrplan enthält für die Strecke Dermulo—Mendel 6 Zugpaare (gemischte Züge), die in Intervallen von zirka drei Stunden von den Endstationen abgehen; außerdem verkehrten noch täglich auf den Teilstrecken Dermulo—Fondo und Fondo—Mendel je ein Zugpaar. Der Winterfahrplan in der Zeit vom 1. November bis 1. April enthält für die Strecke Dermulo—Fondo 4 Zugpaare. In der Strecke Fondo—Mendel ist der Zugverkehr während dieser Zeit eingestellt.

Die Gesamtfahrzeit beträgt in jeder Richtung durchschnittlich 1 Stunde 40 Minuten. Die Fahrpreise betragen: In der III. Wagenklasse 6 Heller, in der I. Wagenklasse 12 Heller per Kilometer. Einheimische genießen in der III. Klasse eine Ermäßigung von rund 20 Prozent.

Hierbei ist zu bemerken, daß in den Einheitspreisen die Fahrkartensteuer inbegriffen ist und der Weg in faktisch zurückzulegenden Kilometer, also ohne Annahme einer eventuellen Länge gerechnet wird.

#### f) Bau- und Betriebskosten. — Betriebsergebnisse.

Die Baukosten der Bahn, die mit K 2,500.000 veranschlagt worden waren, erhöhten sich auf K 4,200.000. Das Mehrerfordernis von K 1,700.000 entstand zum großen Teile auch dadurch, daß, um den Anforderungen des k. k. Eisenbahnministeriums zu entsprechen, zur Erhöhung der Betriebssicherheit umfangreiche und kostspielige Vorkehrungen getroffen werden mußten, die ursprünglich nicht vorgesehen waren (so die Anbringung von elektromagnetischen Schienenbremsen mit zweifacher Stromversorgung an den Triebwagen und anderes mehr).

Das der Rentabilitätsberechnung zugrunde gelegte Baukapital wurde durch K 700.000 in Stammaktien und K 1,800.000 in Prioritätsaktien, das oben erwähnte Mehrerfordernis von K 1,700.000 durch ein verzinsbares Darlehen der Banca Cattolica Trentina in Trient gedeckt. Die Verzinsung dieser nicht unbedeutenden schwebenden Schuld belastet das Unternehmen schwer, so daß die bisherigen Betriebsergebnisse als keine günstigen bezeichnet werden können. Im übrigen waren die Betriebseinnahmen bis jetzt in erfreulicher Zunahme begriffen und werden sich noch steigern, wenn diese Bergbahn, die eine herrliche Gegend durchzieht und in ihrer Anlage und der Ausgestaltung der Fahrbetriebsmittel den modernsten Anforderungen entspricht, beim großen Reisepublikum in dem Maße bekannt sein wird, wie sie es verdient.

In den Jahren 1910, 1911 und 1912 wurden für den Transport von Reisenden und Gütern K 95.090, 98.690 und 103.050 vereinnahmt. Die Betriebsausgaben erlitten jedoch im Jahre 1912 eine bedeutende Steigerung, so daß dieselben zum erstenmal seit dem Bestehen der Bahn die Einnahmen überstiegen.

Nachstehend sind die Betriebsergebnisse der Jahre 1912 und 1911 einander gegenüber gestellt:

	1912	1911
a) Einnahmen:	K	K
Aus Personentransport . . . . .	68.760—	67.070—
» Gepäcktransport . . . . .	2.520—	2.370—
» Gütertransport . . . . .	31.770—	29.250—
» der k. k. Post . . . . .	6.500—	2.980—
Summe:	109.550—	101.670—
Stationsdienst in der Gemeinschaftsstation Dermulo (bis 1. April 1912 für die Lokalbahn Trient—Malè geleistet) . .	400—	7.280—
Summe:	109.950—	108.950—
Verschiedene Einnahmen . . . . .	2.920—	50—
Gesamteinnahmen . . . . .	112.870—	109.000—
b) Betriebsausgaben . . . . .	114.230—	98.740—
Abgang:	1.360—	Ueberschuß 10.260—
Betriebsausgaben in Prozenten der Betriebseinnahmen (Betriebskoeffizient) .	101·21	90·58



Die Betriebsausgaben im Jahre 1912 setzten sich zusammen aus Ausgaben für:

	K		
a) Direktion und Administration . . . . .	7.800.—		
b) Wohlfahrtseinrichtungen . . . . .	6.670.—		
c) Betriebsleitung . . . . .	2.280.—		
d) Stationsdienst:			
Gehalte, Löhne u. s. w. . . . .	10.450.—		
Beleuchtung, Beheizung u. s. w. . . . .	1.060.—	zusammen	11.510.—
e) Zugsdienst:			
Gehalte, Löhne der Wagenführer, Kondukteure, Bremser	4.000.—		
Kilometergelder . . . . .	2.250.—	zusammen	6.250.—
f) Zugsförderungsdienst:			
Betriebsstrom . . . . .	55.570.—		
Löhne . . . . .	2.920.—		
Kilometergelder . . . . .	1.800.—		
Verbrauchsmaterial . . . . .	70.—	zusammen	60.360.—
g) Bahnerhaltungsdienst:			
Gehalt und Löhne für den Ueberwachungsdienst . . . . .	880.—		
Erhaltung des Unterbaues . . . . .	1.020.—		
Erhaltung des Oberbaues . . . . .	6.330.—		
Erhaltung der Hochbauten . . . . .	430.—		
Für Neuanschaffungen . . . . .	700.—	zusammen	9.360.—
h) Werkstättendienst:			
Bezüge der Aufsichtsorgane . . . . .	1.440.—		
Erhaltung der Triebwagen . . . . .	5.630.—		
Erhaltung der Anhängewagen . . . . .	1.530.—	zusammen	8.600.—
i) Erhaltung der elektrischen Ausrüstung:			
Bezüge der Ueberwachungsorgane . . . . .	720.—		
Erhaltung der elektrischen Leitungen . . . . .	650.—		
Erhaltung der elektrischen Apparate . . . . .	30.—	zusammen	1.400.—
		Summe der Ausgaben	114.230.—

Die Steigerung der Betriebsausgaben entstand hauptsächlich durch erhöhte Instandhaltungskosten für die Triebwagen, deren Anzahl von 3 auf 5 gestiegen ist (+ K 2560.—) und durch Mehrauslagen für den Betriebsstrom (K 55.570.— gegen K 45.360.— im Jahre 1911, daher + K 10.210.—), hervorgerufen durch die Verkehrssteigerung und die Einstellung der schwereren Triebwagen. Fast alle übrigen Auslageposten sind dank der sparsamen und rationellen Betriebsführung zurückgegangen.

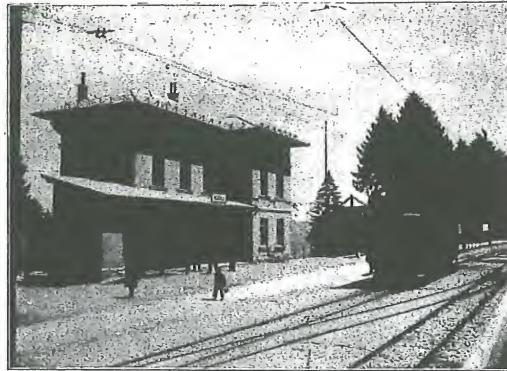
Der oben erwähnte Betriebsabgang im Betrage von K 1360.— erhöht sich noch durch die Verzinsung der schwebenden Schuld, die im Jahre 1912 den Betrag von K 34.480.— erforderte. Da die Betriebsüberschüsse der Jahre 1910 und 1911 im Gesamtbetrage von K 31.580.— zur Deckung der aufgelaufenen Verzinsung von K 30.180.— herangezogen werden mußten, erübrigt aus diesem Titel nur mehr ein disponibler Betrag von K 770.—. Es bleibt daher ein Zinsenbetrag von K 33.710.— ungedeckt, durch den das Gesamtpassivum des Jahres 1912 auf K 35.070.— erhöht wurde.

Die Verwaltung hofft, daß sich durch eine andauernde Steigerung in der Frequenz die Rentabilität der Bahnunternehmung bessern wird. Auch wurde an die Staatsbehörde mit dem Vorschlage herangetreten, die Wasserkraftzentrale am Novellabache mit den Unterstationen, die jetzt von der »Unione Trentina per Imprese elettriche« in Trient betrieben werden, in den Betrieb der Bahn zu übernehmen, wodurch eine erhebliche Besserung der finanziellen Verhältnisse derselben erhofft wird, da die Stromkosten bedeutend reduziert werden würden.

Zum Schlusse seien noch einige statistische Betriebsdaten angeführt:

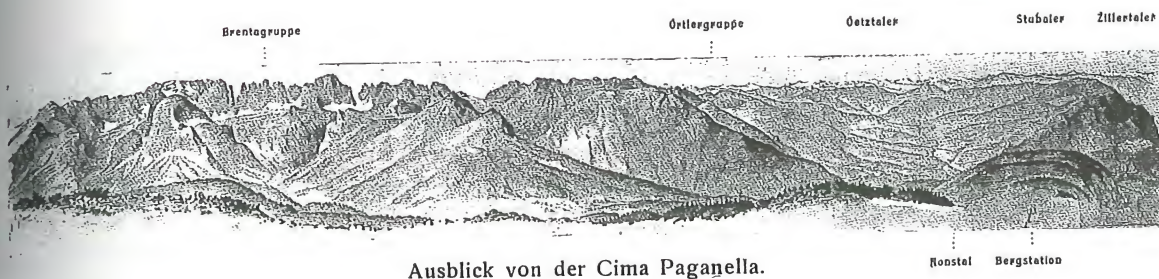
	1911	1912	
Zahl der Reisenden . . . . .	59.018	61.773	(+ 2.755)
Gepäck . . . . . Kg.	71.758	81.500	(+ 9.742)
Eilgut . . . . . »	98.600	170.900	(+ 72.300)
Frachtgut . . . . . »	5,062.600	5,822.900	(+ 760.300)
Stromverbrauch . . . . . KVASt.	472.040	518.120	(+ 46.080)
Gesamtzahl der Züge . . . . .	4.070	4.460	(+ 390)
Zugskilometer . . . . .	72.630	77.820	(+ 5.190)
Personenkilometer . . . . .	560.760	660.970	(+ 100.300)
Geförderte Brutto-Tonnenkilometer	2,208.050	2,297.500	(+ 89.450)

Literatur: »Programm des elektrischen meterspurigen Eisenbahnnetzes im Gebiete der Schweiz, des Trentino und der Dolomiten«, Bericht des Ing. Dr. E. Lanzerotti in Trient.



Endstation Mendelpaß (Mendola).





## XII.

### Die Schwebebahn (Filovia) Zambana—Fai. (Von Zambana-Lavis nach Fai-Molveno.)

Diese gegenwärtig im Bau befindliche Seilschwebebahn, deren Eröffnung im Laufe des Sommers 1914 gewärtigt wird, soll eine der landschaftlich schönsten Teile Tirols, das Gebiet des Molveno-sees und der ihn umgebenden Brenta-Dolomiten, dem reisenden Publikum vom Etschtal aus bequemer zugänglich machen.

Die neue Schwebebahn, die dritte in Tirol, nimmt ihren Ausgangspunkt in der Ortschaft Zambana. Dieses Dorf liegt etwas nördlich vom Einmündungspunkte des aus dem Nonstale kommenden Noceflusses in die Etsch und am Fuße des felsigen, steil abfallenden Gebirgszuges, der den letztgenannten Fluß am rechten Ufer begleitet. Gegenüber, am linksseitigen Etschufer, in einer Entfernung von 2,5 Kilometer liegt die Station Lavis der Südbahnlinie Bozen—Trient. Der große, durch seinen



Abb. 1. Lavis.

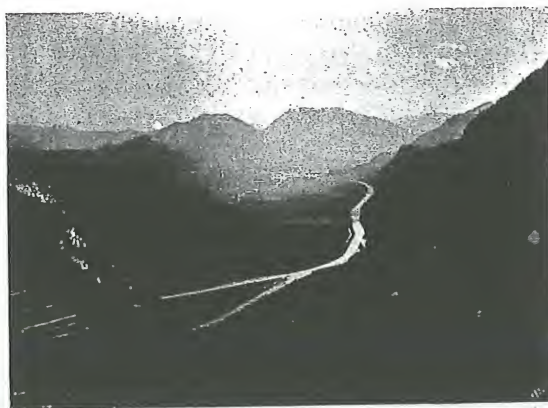


Abb. 2. Blick von der Bergstation auf das Etschtal.

Weinhandel bedeutende Ort Lavis (Abb. 1) besitzt auch noch die Haltestelle Presano an der elektrischen Lokalbahn Trient—Malè. Die Fahrtdauer mit der Südbahn bis Lavis beträgt von Bozen eine Stunde, von Trient 15 Minuten. Nach Eröffnung der Schwebebahn wird von der Station Lavis aus bei allen Südbahntageszügen ein regelmäßiger Omnibusverkehr nach der Talstation Zambana-Lavis (215 Meter ü. M.) der Schwebebahn eingerichtet werden. Die Fahrt dahin wird sich bereits abwechslungsreich gestalten, da man zuerst das mit Reben reich bepflanzte Etschtal quert und sich dann immer mehr den am rechten Ufer aufragenden Steilabstürzen der Paganella nähert.

Die Schwebebahn benützt eine steil zum Noce abfallende Talschlucht, die Valmanara, durch welche schon die Römer eine Straße führten und die bisher zur Herabförderung von Holz mittels Drahtseil benützt wurde.

Die Bergstation Fai-Molveno (973 Meter) liegt 758 Meter über der Talstation und gewährt bereits einen herrlichen Ausblick auf einen großen Teil des Etschtales mit der alten Konsiliumstadt



Trient und ihrer malerischen Umgebung (Abb. 2) in das Cembra- und Suganatal sowie auf das gipfelreiche Hochgebirge vom Schlern und Rosengarten angefangen bis zur nahen Brentagruppe. Da die Fahrzeit auf der Schwebebahn ungefähr 17 Minuten beansprucht wird, kann die Bergstation von Trient aus in etwa 45 Minuten, von Bozen aus in etwa 1½ Stunden erreicht werden.

In unmittelbarer Nähe der Bergstation liegt das neue, bereits fertiggestellte Brenta-Dolomiten-Hotel, das allen Komfort aufweist und während des ganzen Jahres geöffnet bleibt. Das Hotel ist bei der Fahrt mit der Südbahn zwischen den Stationen Lavis und Trient deutlich sichtbar und

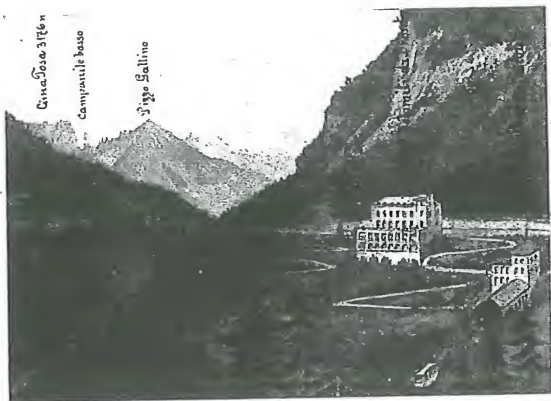


Abb. 3. Brenta-Dolomiten-Hotel.



Abb. 4. Partie aus Fai.

wird sich überhaupt die Trasse der neuen Seilbahn samt der Bergstation von der Ausfahrt in Lavis an bis zum Bahnhofe Trient gut überblicken lassen. Da das Plateau, auf dem das Hotel erbaut wurde, gegen Süden offen, gegen Norden aber durch Berge geschützt und vollständig wind- und nebfrei ist, eignet sich das Hotel auch zum Winteraufenthalte.

Von der Station Fai-Molveno aus werden Postomnibusse nach verschiedenen Richtungen verkehren und auch Fahrgelegenheiten erhältlich sein. In fünf Minuten kann gegen Norden die auf einer fruchtbaren Ebene hübsch gelegene Ortschaft Fai (990 Meter) erreicht werden, die 1200 Einwohner



Abb. 5. Umgebung von Fai.

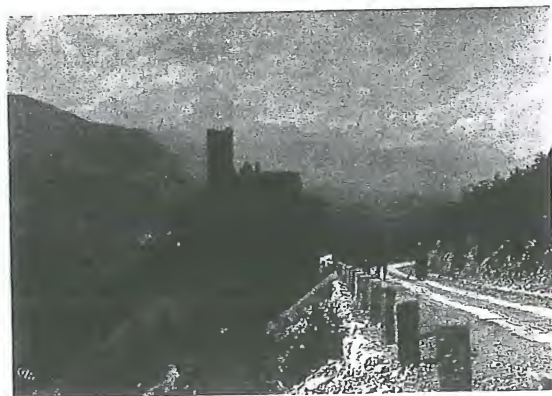


Abb. 6. Schloß Spaur mit Blick in das Nonstal.

zählt und Post, Telegraph und Telephon besitzt (Abb. 4, 5). Gegenwärtig gelangt man nach Fai von Mezolombardo aus auf der steilen, sogenannten alten Straße in 2½ Stunden oder auf einem Fußsteig von Zambana aus durch die Valmanara.

Die Ortschaft Fai (beziehungsweise die künftige Bergstation Fai-Molveno) bildet den Mittelpunkt für viele kleinere Ausflüge, aber auch für lohnende Hochgebirgstouren. In einer Stunde gelangt man nördlich auf den Fausior (1435 Meter), in kaum drei Stunden mühelos auf die Paganella (2124 Meter), auf der sich ein gut geführtes Schutzhaus, das man von Lavis aus erblickt, befindet. Die Aussicht von diesem Berggipfel ist eine großartige; sie umfaßt den ganzen südlichen Teil von Tirol



bis zum Gardasee, die Dolomiten und viele Bergzüge Nordtirols und der Schweiz und reicht bis in die venezianische Ebene bei Padua (vergl. die Abbildung S. 209 oben).

Eine gute Fahrstraße zieht in südlicher Richtung durch Wälder und Wiesen mit schöner Flora weiter gegen Molveno. In 300 Meter Entfernung vom neuen Hotel (Abb. 3) liegt das Joch des Santelpasses (1024 Meter). Charakteristisch für die Lage desselben ist der Umstand, daß die Temperaturen am Süd- und Nordabhänge auf wenige Meter Entfernung um 4 Grad differieren, so daß im Winter auf den jenseits des Passes gelegenen großen, mit Schnee bedeckten Flächen der Wintersport (mit einer



Abb. 7. Ortschaft Andalo.



Abb. 8. Molveno mit Ausblick auf den See.

9 Kilometer langen Rodelbahn) betrieben werden kann. Von der Station Fai-Molveno zieht sich eine 400 Meter lange, schneefreie, windgeschützte und sonnige Promenade bis zum Santelpasse.

Auf der Straße fortwandernd (Abb. 6), wird in kaum einer halben Stunde ein Aussichtspunkt erreicht, von dem aus das ganze Nonstal mit fast 80 Ortschaften und dem Monte Roën, der Mendel und dem Penegal im Hintergrunde übersehen werden kann. Später wird die große Ortschaft Andalo-Toscana (1064 Meter, Abb. 7) mit einem kleinen See, in welchem sich ein Teil der Brentagruppe spiegelt, passiert, worauf sich die Straße durch Wald nach abwärts senkt. In Andalo mündet die vom Nonstale

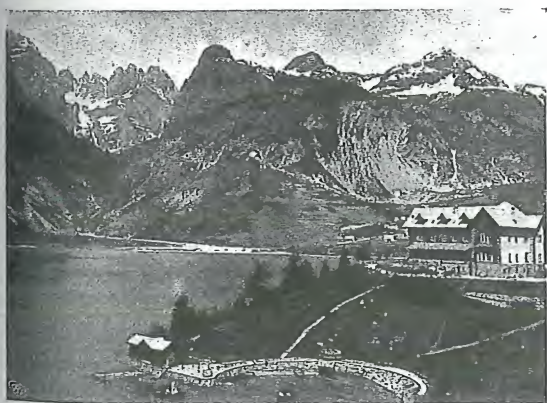


Abb. 9. Molvenosee mit Hotel.



Abb. 10. Felsufer des Molvenosees.

über Spormaggiore nach Molveno führende Straße ein. Auf der Höhe von Molveno (zirka 1½ Stunden Gehzeit von Fai) öffnet sich plötzlich ein herrlicher Ausblick auf den blauen Molvenosee, der zwischen Brenta und Monte Gazza eingebettet und von malerisch geformten Bergen umgeben ist (Abb. 8, 9, 10).

Molveno (864 Meter), ein sonst kleiner Ort mit mehreren Gasthäusern und mit einem neuen Hotel bietet Gelegenheit zu Bädern im See, dessen Wassertemperatur den ganzen Sommer hindurch zwischen 16 und 20 Grad schwankt und ist der Ausgangspunkt für zahlreiche Hochgebirgstouren. Außer lohnenden Paßübergängen (Tuckettpaß und andere) nach Madonna di Campiglio, nach Pinzolo u. s. w., bei denen sich alle Schönheit der Brenta-Dolomiten enthüllen, können Besteigungen der Brentaspitzen (Cima, Tosa, 3176 Meter; Cima di Brenta, 2150 Meter; Bocca di Brenta, 2549 Meter) unternommen werden.



Zahlreiche, gut eingerichtete Schutzhäuser, von denen sich zwei größere am Tuckettpasse befinden, erleichtern die Gebirgstouren.

Von Molveno führt ein Fahrweg in südlicher Richtung weiter und erreicht bei Stenico den großen Straßenzug, der von Trient einerseits zum Gardasee, andererseits nach Judikarien (Tione, Pinzolo u. s. w.) führt.

Der Bau der elektrischen Seilschwebebahn Zambana—Fai wurde schon im Jahre 1910 geplant. Im Oktober 11911 fand die behördliche Trassenrevision statt; der Bau verzögerte sich aber wegen technischer und finanzieller Schwierigkeiten, so daß mit den Arbeiten erst im Juni 1913 begonnen werden konnte, und zwar mit der Legung der elektrischen Leitung. Fertiggestellt sind bis jetzt diese Leitung und die Hilfsbahn für den Transport von Materialien.

Konzessionärin der Bahn ist ein Konsortium, die eine Aktiengesellschaft mit dem Sitze in Lavis bildet. Diese Gesellschaft ist hauptsächlich vertreten durch den Präsidenten A. Cembran, den Administrator P. Armellini in Lavis und den Architekten J. Tomasi in Trient.

Die Seilschwebebahn überwindet einen Höhenunterschied von 758 Meter, bei 1922 Meter wagrechter und 2068 Meter schiefer Länge. Sie wird nach System Ceretti & Tanfani-Strub

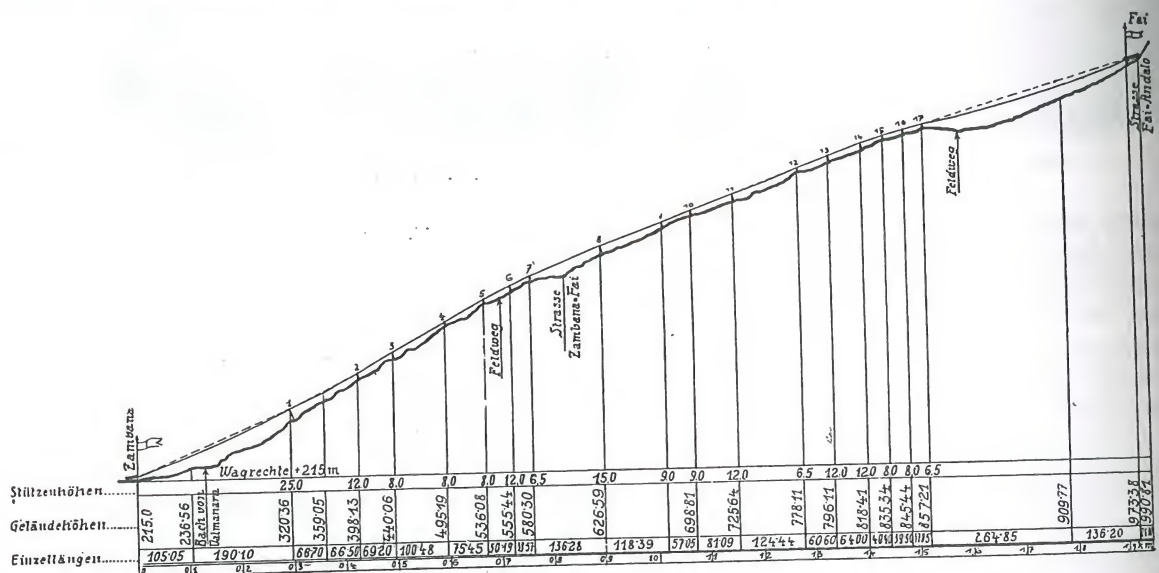


Abb. 11. Längenprofil der Schwebebahn Zambana—Fai.

erbaut, weist also dieselben Konstruktionsmerkmale auf wie die Lana—Vigiljochbahn und die im Bau befindliche Montblanc-Schwebebahn. Aus diesem Grunde kann bei der folgenden kurzen technischen Beschreibung der Bahn auf diejenige der Lana—Vigiljochbahn und auf die dort beigefügten technischen Abbildungen verwiesen werden (Längenprofil Abb. 11).

Die Firma Ceretti & Tanfani in Mailand, Spezialfabrik für Drahtseilbahnen und Bremsberge, ist durch die bekannte Firma R. Ph. Wagner, L. & J. Biró & A. Kurz in Wien vertreten, die auch alle Eisenkonstruktionen ausführt und die Vermittlung mit dem Eisenbahnministerium pflegt. Die elektrische Ausrüstung der Bahn besorgt die Firma Ceretti & Tanfani. Die elektrische Leitung führt den für den Bahnbetrieb erforderlichen Strom zur Bergstation und dient außerdem für die Beleuchtung der Gemeinden Zambana, Fai, Andalo und Molveno. Sie zweigt in der Unterstation Presano von der Starkstromleitung ab, welche die Lokalbahn Trient—Malè mit elektrischem Strom versorgt. Dieser Strom — Drehstrom von 5000 Volt Spannung und 50 Per./Sek. — wird mit drei Antriebsmaschinen in dem der Stadtgemeinde Trient gehörigen Sarcawerk erzeugt, das 1909 errichtet wurde und eine Leistung von 5000 P. S. (3600 KVA.) besitzt. Außer diesem Werke betreibt die Stadt Trient noch das Fersinawerk in Ponte alto bei Trient, eine der ältesten Wasserkraftzentralen von Tirol (1890) mit einer Leistung von 1650 P. S. (1150 KVA.). Die oben erwähnte Stromleitung quert in einem Kabel zweimal die Linie Trient—Malè, außerdem die Reichstraße und die Südbahn, ist aber sonst auf Holzmasten und in der Valmanara bei Gefällsbrüchen



auch auf Eisenmasten verlegt. Ueber die Etsch und dem Noce wird sie in eisernen Gitterwerken geführt.

Bei der Ausführung des maschinellen Teiles finden bereits die Erfahrungen, die bei der Lana—Vigiljochbahn bis jetzt gemacht wurden, volle Berücksichtigung.

Zum Antriebe des Windwerkes in der oberen Station ist ein 40 P. S. Drehstrommotor von 400 Volt Spannung und 50 Per./Sek. vorgesehen, der eine zeitweilige zwanzigprozentige Ueberlastung seiner normalen Stärke zuläßt. Die Schwebebahn besitzt, wie die anderen Bahnen gleicher Bauart, als Fahrbahn für jeden Wagen ein Tragseil; ferner ist ein Zug- und Ballastseil vorhanden, die zusammen ein endloses Seil bilden, an dem die beiden Wagen befestigt sind, und ein in gleicher Weise gelagertes Bremsseil. Die beiden, in einer Entfernung von 5 Meter parallel gespannten Tragseile werden mittels stählerner Tragschuhe auf 17 eisernen Zwischenstützen gelagert, deren Höhe je nach der Bodengestaltung zwischen 7 und 24 Meter schwankt. Die Seile sind in der oberen Station ver-

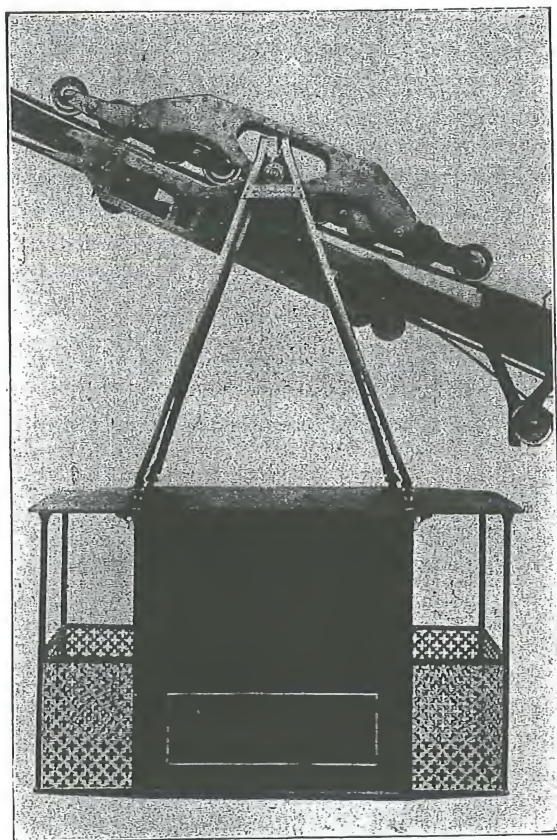


Abb. 12. Modellwagen der Schwebebahn Zambana—Fai.

ankert und werden, wie auch das Zug- und Bremsseil in der Unterstation durch angehängte Gewichte in gleichmäßiger Spannung gehalten.

Die Tragseile erhalten einen Durchmesser von 54 Millimeter und sind als Litzenspiralseile in Herkuleskonstruktion aus 27 Litzen geflochten. Jede Litze besteht wieder aus 7 Drähten von 3 Millimeter Durchmesser. Das Material ist Tiegelgußstahl von 150 bis 160 kg/mm<sup>2</sup> Bruchfestigkeit. Das 24 Millimeter starke Zugseil ist ein Litzendrahtseil; jede der 6 Litzen ist aus 16 Drähten von 1.7 Millimeter Durchmesser geflochten. Die Festigkeitsziffer des Materiales beträgt bei diesem Seile 180 kg/mm<sup>2</sup>. Das Bremsseil ist von gleicher Konstruktion wie das Zugseil. Die Tragseile sind 5 Meter voneinander entfernt; ein Führungsseil ist nicht vorhanden.

Die zwei Wagen, beziehungsweise die Wagenkasten werden aus einem Eisengerippe mit Holz-wänden bestehen und je 3 Abteile aufweisen. Das mittlere Abteil wird 4 Sitzplätze und jede der beiden Plattformen 3 aufklappbare Sitze enthalten, so daß 9 Fahrgäste und der Wagenführer in jedem

Wagen Platz finden werden. Bezüglich der Konstruktion des Lauf- und Bremswerkes der Wagen wird auf die Beschreibung der Lana—Vigiljochbahn verwiesen.

Die Geschwindigkeit des Zugseiles soll zirka 2 m/Sek. betragen, so daß zum Durchfahren der Bahn zirka 17 Minuten erforderlich wären. Kommt bei einem Reißen des Zugseiles oder bei der Montage der Tragseile das Bremsseil in Tätigkeit, so beträgt die Geschwindigkeit desselben 0·5 m/Sek.

Die untere Seilbahnstation Zambana—Lavis wird aus drei Hauptteilen, dem Warteraum mit Büfett, dem Raum für die Seilspannvorrichtungen und der Ein- und Aussteighalle bestehen. Die obere Station Fai-Molveno wird einen Warteraum, die Ein- und Aussteighalle und den Raum für die Aufstellung des Windwerkes und für die Unterbringung der Verankerung der Tragseile enthalten.

Der Antriebsmechanismus ist der Hauptsache nach in gleicher Weise konstruiert wie der bei der Lana—Vigiljochbahn. Er ist auch hier mit 4 Bremsvorrichtungen ausgerüstet, und zwar mit zwei Handbremsen, einer selbsttätigen Bremse, die bei der Ueberschreitung der Fahrgeschwindigkeit von 2·5 m/Sek. und bei zu weitem Vorfahren der Seilbahnwagen wirksam wird, und einer elektromagnetischen Bremse. Wenn zufällig der Motor wegen Ausbleiben des Stromes oder wegen anderer Zwischenfälle nicht funktionieren könnte, wird Vorsorge getroffen werden, denselben sofort durch eine Hilfswinde zu ersetzen, mit der von Hand aus die Wagen in die Endstationen gebracht werden können.

Der Betrieb auf der Schwebebahn wird ganzjährig geführt werden. Der Preis dürfte für eine Berg- oder Talfahrt mit *K* 1·50, für Hin- und Rückfahrt mit *K* 2·50 festgesetzt werden.

Die Kosten der Bahn wurden mit *K* 420.000— veranschlagt; von dieser Summe sind ungefähr zwei Drittel durch Aktien zu *K* 500— eingezahlt.

Die neue Seilschwebebahn wird zweifellos von Touristen stark benützt werden; sie wird aber auch für eine Anzahl Gemeinden von zusammen ungefähr 4000 Einwohnern ein wichtiges Verkehrsmittel zur Erreichung des Etschtales bilden und daher gewiß auch gerne von der einheimischen Bevölkerung in Anspruch genommen werden. Aus diesen Gründen hofft man auf eine gute Rentabilität des Unternehmens.

---

Literatur: Bollettino dell' »Unione Trentina per Imprese elettriche«, 1912, Nr. 21 und 22.

---



Schutzhaus am Tuckettpaß.



## C. Anhang.

### Behördliche Bestimmungen über Konzessionierung, Bau und Betrieb von Bergbahnen in Tirol.

#### Einleitung.

Im Anschluß an die vorstehende Beschreibung der einzelnen Bergbahnen Tirols dürfte es von Interesse sein, die wichtigsten gesetzlichen Bestimmungen über Konzessionierung, Bau und Betrieb von Bergbahnen (im eingangs bezeichneten Sinne) auszugsweise wiederzugeben.

Die in Tirol bisher erbauten Bergbahnen wurden zum Teil als Lokalbahnen, zum Teil als Kleinbahnen konzessioniert. Die für diese beiden Arten von Bahnen gültigen Bestimmungen sind in den Gesetzen über Bahnen niedriger Ordnung vom 31. Dezember 1899, R. G. Bl. Nr. 2 ex 1895, und vom 8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149, enthalten.

Ob eine Bahn in die eine oder andere Kategorie eingereiht wird, hängt in erster Linie von der Bedeutung ab, die dieselbe für den öffentlichen Verkehr, für den Anschluß an andere Bahnen, oder auch hinsichtlich eines späteren Ausbaues besitzt. Bei größerer Bedeutung in diesem Sinne wird die Bahn in der Regel als Lokalbahn, bei mehr lokaler Bedeutung als Kleinbahn konzessioniert. Unterschiede technischer Natur kommen hierbei weniger in Betracht, jedoch vielfach Rücksichten auf die Beschaffung und die Verzinsung des Anlagekapitales bei Bedachtnahme auf die zu gewärtigende Betriebseinnahme. In letzterer Beziehung sind die Rechte oder Pflichten eines Bahnunternehmens wesentlich verschieden, je nachdem dasselbe als Lokal- oder Kleinbahn die Konzessionierung erlangt.

Bei einer Kleinbahn kann die Staatsverwaltung auf das bei Lokalbahnen stets vorbehaltene Recht der Einlösung und des Heimfalles der Bahn verzichten. Die für Lokalbahnen übliche Konzessionsdauer von 90 Jahren wird bei Kleinbahnen für andere Konzessionäre als autonome Körperschaften mit höchstens 60 Jahren bemessen. Bei Kleinbahnen wird weiters die Steuerbefreiung nur auf 15 Jahre und nur bei besonders hohen Baukosten bis zu 25 Jahren — wie bei den als Lokalbahnen konzessionierten Linien — gewährt. Bei Kleinbahnen bleibt die erste Festsetzung der Fahr- und Frachtpreise sowie der Nebengebühren unter der Voraussetzung einer gleichmäßigen Behandlung aller Reisenden und Verfrächter dem Bahnunternehmer vorbehalten, und erst in späterer Zeit kann die Staatsverwaltung eine Ermäßigung der Tarife nach Anhörung der Unternehmung festsetzen. Schließlich sind die Kleinbahnen aller unentgeltlichen Leistungen für öffentliche Zwecke enthoben.

Zur Anlage jeder Eisenbahn, welche bestimmt ist, als öffentliches Transportmittel für Personen und Waren zu dienen, ist die besondere Bewilligung von Seite der Staatsverwaltung erforderlich, und zwar sowohl die Bewilligung zu den Vorarbeiten, wie auch die Konzession zur Anlage der Bahn und der dazugehörigen Gebäude selbst.

Der Konzessionär hat beim Bau und Betrieb der neuen Bahn nach dem Inhalte der A. H. Konzessionsurkunde und nach den vom Eisenbahnministerium aufgestellten Konzessionsbedingungen, sowie nach den bestehenden Gesetzen und Verordnungen, namentlich nach dem Eisenbahn-Konzessions-

gesetze vom 14. September 1859, R. G. Bl. Nr. 238, und der Eisenbahn-Betriebsordnung vom 16. November 1851, R. G. Bl. Nr. 1 vom Jahre 1852, sowie nach dem oben erwähnten Gesetze vom 31. Dezember 1894, R. G. Bl. Nr. 2 ex 1895, beziehungsweise vom 8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149, vorzugehen. — Nachstehend sollen einige Bestimmungen aus dem Eisenbahn-Konzessionsgesetze vom 14. September 1854, R. G. Bl. Nr. 238, und aus den Ministerialverordnungen vom 25. Jänner 1879, R. G. Bl. Nr. 19, und vom 29. Mai 1880, R. G. Bl. Nr. 57, auszugsweise mitgeteilt werden:

Die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten für eine zu erbauende Bahn wird auf die Dauer von höchstens sechs Monaten erteilt, welcher Termin unter Umständen verlängert werden kann. Zur Erwirkung der Konzession zum Bau einer Eisenbahn ist ein Gesuch an das Eisenbahnministerium einzubringen, in welchem darzulegen ist, daß dem Bewerber die Bewilligung der Vorarbeiten erteilt wurde und auf welche Art die zu dem Unternehmen erforderlichen Geldmittel beschafft werden sollen; dem Gesuche muß das generelle Projekt und der Kostenvoranschlag der Bahn beiliegen. Wird das vorgelegte Projekt entsprechend befunden, so wird dasselbe der Trassenrevision unterzogen und auf Grund der Ergebnisse dieser Revision entschieden, ob und unter welchen Bedingungen die Konzession für den Bau der Bahn erteilt werden kann. Nach erfolgter Konzessionserteilung wird die definitive Trasse der Bahn und die Anzahl und Lage der Stationen festgesetzt. Hierauf erst wird zur Ausarbeitung der Detailprojekte geschritten und findet schließlich die politische Begehung der neuen Linie statt, worauf der Baukonsens getrennt für die einzelnen Bauarbeiten erteilt wird.

Bei Lokal- und Kleinbahnen kann auf Grund der Verordnung vom 29. Mai 1889 ein abgekürztes Verfahren stattfinden, indem mit dem Konzessionsgesuche sogleich das Detailprojekt in Vorlage gebracht und hierauf die politische Begehung angeordnet werden kann. Die Anzahl der mit dem Gesuche vorzulegenden Behelfe ist wesentlich verringert. Die Bewilligung zur Vornahme technischer Vorarbeiten wird auf die Dauer von höchstens einem Jahre erteilt.

Nach Vollendung der Bahn wird der Benützungskonsens auf Grund der technischen polizeilichen Prüfung erteilt, worauf noch die staatlichen Kollaudierungen der Anlage stattfinden.

Für die Ausführung des Betriebsdienstes bestehen bei den einzelnen Bahnen Dienstvorschriften (Dienstbücher, Instruktionen), die oft für eine einzelne Dienstkategorie gesondert abgefaßt sind, aber in jedem Falle der Genehmigung des Eisenbahnministeriums bedürfen.

Da für Bergbahnen keine eigenen Vorschriften und Bedingungen bestehen, die bei ihrer Konzessionierung einzuhalten sind, so soll nachstehend für jedes der vier Betriebssysteme die Konzessionsurkunde je einer Bergbahn als Beispiel auszugsweise mitgeteilt werden, wobei immer die letzte erteilte Konzession der betreffenden Gruppe zugrunde gelegt erscheint.

Was die Seilschwebbahnen betrifft, so werden in Kürze vom k. k. Eisenbahnministerium ausgearbeitete »Grundsätzliche Bestimmungen über Entwurf und Bau von Seilschwebbahnen, die als Kleinbahnen behördlich genehmigt werden sollen«, herausgegeben werden.

Wir werden diese interessanten und für die weitere Entwicklung der Seilschwebbahnen ungemein wichtigen Bestimmungen in einem Nachtrag zu dieser Publikation bringen.

## Beispiel I.

### Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen einer neueren elektrisch betriebenen Reibungsbahn mit großen Bahnneigungen.

a) Konzessionsurkunde vom 20. Dezember 1906, R. G. Bl. Nr. 244, für die schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Dermulo auf den Mendelpaß.

(Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt Nr. 1, 1907.)

Auf Grund Allerhöchster Ermächtigung erteile ich im Einvernehmen mit den beteiligten Ministerien der »Banca Cattolica Trentina«, registrierte Genossenschaft mit beschränkter Haftung in Trient, die Konzession zum Baue und Betriebe einer als elektrisch zu betreibende schmalspurige Lokalbahn auszuführenden Eisenbahn von der Station Dermulo der projektierten Lokalbahn Trient—Malè auf den Mendelpaß in Gemäßheit der Bestimmungen



des Eisenbahnkonzessionsgesetzes vom 14. September 1854, R. G. Bl. Nr. 238, sowie der Gesetze vom 31. Dezember 1894, R. G. Bl. Nr. 2 ex 1895, und vom 24. Dezember 1905, R. G. Bl. Nr. 216, unter den im folgenden festgesetzten Bedingungen und Modalitäten:

§ 1.

Für die den Gegenstand der gegenwärtigen Konzessionsurkunde bildende Eisenbahn genießt die Konzessionärin die im Art. V des Gesetzes vom 31. Dezember 1894, R. G. Bl. Nr. 2 ex 1895, vorgesehenen Begünstigungen.

§ 2.

Die Konzessionärin ist verpflichtet, den Bau der konzessionierten Eisenbahn binnen längstens zwei Jahren, vom heutigen Tage an gerechnet, zu vollenden, und die fertige Bahn dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, wie auch während der ganzen Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten.

Für die Einhaltung des vorstehenden Bautermines sowie für die konzessionsmäßige Herstellung und Ausrüstung der Bahn hat die Konzessionärin über Verlangen der k. k. Staatsverwaltung durch Erlag einer angemessenen Kautions in zur Anlegung von Pupillengeldern geeigneten Wertheffekten Sicherheit zu leisten.

Im Falle der Nichteinhaltung der obigen Verpflichtung kann diese Kautions als verfallen erklärt werden.

§ 3.

Der Konzessionärin wird zur Ausführung der konzessionierten Eisenbahn das Recht der Expropriation nach den Bestimmungen der einschlägigen gesetzlichen Vorschriften erteilt.

Das gleiche Recht soll der Konzessionärin auch bezüglich jener etwa herzustellenden Schleppbahnen zugestanden werden, deren Errichtung von der Staatsverwaltung als im öffentlichen Interesse gelegen erkannt werden soll.

§ 4.

Führt die gesetzlichen Bestimmungen an, denen sich die Konzessionärin unterwerfen muß; vgl. S. 216.

§ 5.

Enthält Bestimmungen über Militärtransporte etc.

§ 6.

Für die Beförderung der Zivilwachkörper (Sicherheits-, Finanzwache und dergleichen) haben die bezüglich der Militärtransporte geltenden ermäßigten Tarifsätze analoge Anwendung zu finden.

§ 7.

Die Konzessionärin ist außer dem Falle einer ausdrücklichen Bewilligung vonseiten der Staatsverwaltung nicht berechtigt, den Betrieb der konzessionierten Eisenbahn an dritte Personen zu überlassen.

Der Staatsverwaltung bleibt das Recht vorbehalten, den Betrieb der konzessionierten Bahn wann immer zu übernehmen und während der sodann noch übrigen Konzessionsdauer für Rechnung der Konzessionärin zu führen.

In diesem Falle sind der Staatsverwaltung die aus Anlaß dieser Betriebsführung effektiv erwachsenden Kosten durch die Konzessionärin zu vergüten.

Im übrigen sind die Modalitäten dieser Betriebsführung durch einen mit der Konzessionärin abzuschließenden Betriebsvertrag zu regeln.

§ 8.

Betrifft Invaliditäts- und Altersversorgung der Bediensteten und deren Angehörigen.

§ 9.

Die Konzessionärin ist unter den im Art. XII des Gesetzes vom 31. Dezember 1894, R. G. Bl. Nr. 2 ex 1895, angegebenen Bedingungen und Vorbehalten verpflichtet, der Staatsverwaltung über deren Verlangen jederzeit die Mitbenützung der Bahn für den Verkehr zwischen schon bestehenden oder künftig erst herzustellenden, im Staatsbetriebe befindlichen Bahnen derart einzuräumen, daß die Staatsverwaltung berechtigt ist, unter freier Feststellung der Tarife ganze Züge oder einzelne Wagen über die mitbenützte Bahn oder einzelne Teilstrecken derselben gegen Entrichtung einer angemessenen Entschädigung zu befördern oder befördern zu lassen.

§ 10.

Der Konzessionärin wird das Recht eingeräumt, mit besonderer Bewilligung der Staatsverwaltung und unter den von derselben festzusetzenden Bedingungen eine Aktiengesellschaft zu bilden, welche in alle Rechte und Verbindlichkeiten der Konzessionärin zu treten hat.

Der Konzessionärin wird das Recht eingeräumt, Prioritätsaktien, welche bezüglich ihrer Verzinsung und Tilgung den Vorrang vor den Stammaktien genießen, bis zu dem von der Staatsverwaltung festzusetzenden Betrage auszugeben. Die Dividende, welche, bevor für die Stammaktien der Anspruch auf Dividende eintritt, den Prioritätsaktien gebührt, wobei jedoch eine Nachzahlung aus den Erträgen späterer Jahre nicht stattfindend hat, darf nicht höher als mit fünf Prozent bemessen werden.

Die Gesellschaftsstatuten sowie die Formulare der auszugebenden Aktien unterliegen der Genehmigung der Staatsverwaltung. Die Ziffer des effektiven sowie des Nominalanlagekapitales unterliegt der Genehmigung der Staatsverwaltung. Hierbei hat als Grundsatz zu gelten, daß außer den auf die Projektsverfassung, den Bau und die Einrichtung der Bahn, einschließlich der Anschaffung des Fahrparkes sowie zur Dotierung der von der Staatsverwaltung zu bestimmenden Kapitalsreserve effektiv verwendeten und gehörig nachgewiesenen Kosten zuzüglich



der während der Bauzeit wirklich bezahlten Interkalarzinsen und des etwa bei der Kapitalsbeschaffung tatsächlich erwachsenen Kursverlustes keine wie immer gearteten Auslagen in Anrechnung gebracht werden dürfen.

Sollten nach Vollendung der Bahn noch weitere Neubauten ausgeführt oder die Betriebseinrichtungen vermehrt werden, so können die diesfälligen Kosten dem Anlagekapitale zugerechnet werden, wenn die Staatsverwaltung zu den beabsichtigten Neubauten oder zur Vermehrung der Betriebseinrichtungen ihre Zustimmung erteilt hat und die Kosten gehörig nachgewiesen werden.

Das gesamte Anlagekapital ist innerhalb der Konzessionsdauer nach einem von der Staatsverwaltung zu genehmigenden Tilgungsplane zu tilgen.

#### § 11.

Betrifft Einlösung der Bahn durch die Staatsverwaltung. Die Staatsverwaltung behält sich das Recht vor, die konzessionierte Bahn nach deren Vollendung und Inbetriebsetzung jederzeit unter gewissen Bestimmungen einzulösen:

1. Zur Bestimmung des Einlöschungspreises werden die jährlichen Reinerträge während der dem Zeitpunkte der Einlösung vorausgegangenen letztabgeschlossenen sieben Jahre beziffert, hiervon die Reinerträge der ungünstigsten zwei Jahre abgeschlagen, und wird sodann der durchschnittliche Reinertrag der übrigen fünf Jahre berechnet.

2. Erfolgt die Einlösung vor Ablauf der im § 1 normierten zeitlichen Steuerbefreiung, so bildet während der restlichen Dauer der Steuerbefreiung der so ermittelte durchschnittliche Reinertrag dieser fünf Jahre die steuerfrei auszuzahlende Einlösungsrente. Für die Zeit nach Ablauf der Steuerbefreiung ist unter einem die Einlösungsrente in der Weise zu ermitteln, daß von den in die Durchschnittsberechnung einbezogenen Erträgen die Steuer samt Zuschlägen nach dem Prozentsatze der bezüglichen Jahre berechnet und von den Erträgen in Abzug gebracht wird. Zu dem verbliebenen Reste wird mit Rücksicht auf die von der Einlösungsrente fortan nach § 131, lit. a, des Gesetzes vom 25. Oktober 1896, R. G. Bl. Nr. 220, zu entrichtende zehnprozentige Steuer ein Zuschlag in der Höhe eines Neuntels dieses Reinertrages zugerechnet.

3. Sollte die Einlösung nach Ablauf der im § 1 normierten zeitlichen Steuerbefreiung erfolgen, so sind bei der Bezifferung der jährlichen Reinerträge die das eingelöste Bahnunternehmen treffenden Steuern samt Zuschlägen und sonstigen öffentlichen Abgaben als Betriebsauslagen zu behandeln.

Hat die Steuerpflicht nicht bezüglich aller in die Durchschnittsberechnung einbezogenen Jahre bestanden, so ist auch für die steuerfreien Jahre die Steuer samt Zuschlägen nach dem Prozentsatze der bezüglichen Jahre zu berechnen und von dem Erträge in Abzug zu bringen.

Zu dem so ermittelten durchschnittlichen Reinertrage ist jedoch mit Rücksicht auf die von der Einlösungsrente nach § 131, lit. a, des Gesetzes vom 25. Oktober 1896, R. G. Bl. Nr. 220, zu entrichtende zehnprozentige Steuer ein Zuschlag in der Höhe eines Neuntels dieses Reinertrages zuzurechnen.

4. Das im Sinne der vorstehenden Bestimmungen ermittelte durchschnittliche Reinertrag ist sohin der Konzessionärin als Entschädigung für die Einlösung der Bahn während der noch übrigen Konzessionsdauer in halbjährigen, am 30. Juni und am 31. Dezember jeden Jahres nachhinein fälligen Raten zu bezahlen.

5. Sollte jedoch die Einlösung vor Ablauf des siebenten Betriebsjahres erfolgen oder der in Gemäßheit der vorstehenden Bestimmungen in den Abs. 1 bis 3 ermittelte durchschnittliche Reinertrag ohne den in den Abs. 2 und 3 angeführten Zuschlag nicht wenigstens einen Jahresbetrag erreichen, welcher jener Annuität gleichkommt, welche zur vierprozentigen Verzinsung des von der Staatsverwaltung genehmigten Aktienkapitales und zur Tilgung des letzteren innerhalb der Konzessionsdauer notwendig ist, so hat die vom Staate für die Einlösung der Bahn zu leistende Entschädigung darin zu bestehen, daß der Staat die vorstehend angeführte Annuität in halbjährigen, am 30. Juni und am 31. Dezember jeden Jahres nachhinein fälligen Raten bezahlt und der Konzessionärin die von dieser Einlösungsrente zu entrichtende Rentensteuer vergütet.

6. Dem Staate wird das Recht vorbehalten, wann immer an Stelle der nach den Bestimmungen der vorstehenden Punkte an die Konzessionärin zu entrichtenden, noch nicht fälligen Rentenzahlungen eine Kapitalzahlung zu leisten, welche dem zu vier Prozent pro Jahr, Zins auf Zins gerechnet, diskontierten Kapitalwerte dieser Zahlung — selbstverständlich nach Abzug des etwa im Sinne der Bestimmungen der Abs. 2 und 3 in diesen Zahlungen enthaltenen Zuschlages — gleichkommt.

Falls der Staat sich zu dieser Kapitalzahlung entschließt, hat er die Wahl, dieselbe in barem oder in Staatsschuldverschreibungen zu leisten. Die Staatsschuldverschreibungen sind dabei mit jenem Kurse zu berechnen, welcher sich als Durchschnitt der an der Wiener Börse während des unmittelbar vorausgegangenen Semesters amtlich notierten Geldkurse der Staatsschuldverschreibungen gleicher Gattung ergibt.

7. Durch die erfolgte Einlösung der Bahn und vom Tage dieser Einlösung tritt der Staat gegen Leistung der in Z. 1 bis 6 vorgeschriebenen Entschädigung ohne weiteres Entgelt in das lastenfreie, beziehungsweise nur mit den noch aushaftenden Resten der mit Genehmigung der Staatsverwaltung aufgenommenen Anleihen belastete Eigentum und in den Genuß der gegenwärtig konzessionierten Bahn mit allen dazugehörigen beweglichen und unbeweglichen Sachen, einschließlich des Fahrparkes, der Materialvorräte und Kassavorräte, der eventuell ein Eigentum der Konzessionärin bildenden Schleppbahnen und der Nebengeschäfte sowie der aus dem Anlagekapitale gebildeten Betriebs- und Kapitalsreserven, soweit letztere nicht mit Genehmigung der Staatsverwaltung bereits bestimmungsgemäß verwendet worden sind.







Im Falle der Bildung einer Aktiengesellschaft hat der von der Staatsverwaltung bestellte Kommissär auch das Recht, den Sitzungen des Verwaltungsrates oder der sonst als Gesellschaftsvorstand fungierenden Vertretung sowie den Generalversammlungen, so oft er es für angemessen erachtet, beizuwohnen und alle etwa den Gesetzen, der Konzession oder den Gesellschaftsstatuten zuwiderlaufenden, beziehungsweise den öffentlichen Interessen nachteiligen Beschlüsse und Verfügungen zu sistieren; in einem solchen Falle hat jedoch der Kommissär sogleich die Entscheidung des Eisenbahnministeriums einzuholen, welche ohne Aufschub erfolgen und für die Gesellschaft bindend sein soll.

#### § 16.

Der Staatsverwaltung wird ferner das Recht vorbehalten, wenn ungeachtet vorausgegangener Warnung wiederholt eine Verletzung oder Nichtbefolgung einer der in der Konzessionsurkunde, in den Konzessionsbedingungen oder in den Gesetzen auferlegten Verpflichtungen vorkommen sollte, die den Gesetzen entsprechenden Maßregeln dagegen zu treffen und nach Umständen noch vor Ablauf der Konzessionsdauer die Konzession für erloschen zu erklären. Insbesondere kann die Konzession noch vor Ablauf der Konzessionsdauer für erloschen erklärt werden, wenn die im § 2 festgesetzten Verpflichtungen bezüglich der Vollendung des Baues und der Eröffnung des Betriebes nicht eingehalten werden, sofern eine etwaige Terminüberschreitung nicht im Sinne des § 11, lit. b, des Eisenbahn-Konzessionsgesetzes gerechtfertigt werden könnte.

Der k. k. Eisenbahnminister.

#### b) Konzessionsbedingungen für diese Bahn.

(Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt, Nr. 37, 1907.)

##### I. Bau und Ausrüstung.

##### 1. Allgemeine Bestimmungen.

Die projektierte Lokalbahn von der Projektstation Dermulo der Lokalbahn Trient—Malè über Sanzeno, Romeno, Cavareno und Fondo auf den Mendelpaß ist eingleisig und mit einer Spurweite von 1.0 Meter für den elektrischen Betrieb herzustellen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf der gegenständlichen Bahn wird vorläufig in den Strecken mit Straßenbenützung, und zwar innerhalb der geschlossen verbauten Ortsgebiete mit 12 Kilometer, außerhalb derselben mit 18 Kilometer in der Stunde und in den Strecken auf eigenem Unterbau mit 25 Kilometer in der Stunde festgesetzt.

In jenen Strecken, woselbst Bogen mit dem Halbmesser von 100 Meter und darunter vorkommen, darf die Fahrgeschwindigkeit auch auf eigenem Unterbaukörper das Maß von 20 Kilometer in der Stunde nicht übersteigen; dasselbe gilt für die Talfahrt in den auf eigenem Unterbaukörper gelegenen Strecken bei einem Gefälle von 30 Promille anfangen; bei größeren Gefällen als 40 Promille ist die Fahrgeschwindigkeit noch weiter herabzumindern.

Das k. k. Eisenbahnministerium behält sich erforderlichenfalls vor, besondere Bestimmungen über die Verminderung dieser Fahrgeschwindigkeit in einzelnen Teilstrecken, insbesondere für die erste Betriebsperiode und bei allfälligem Nachtverkehre nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse und des Ergebnisses der seinerzeitigen technisch-polizeilichen Prüfung der Bahn zu treffen.

Das k. k. Eisenbahnministerium wird andererseits nach Ablauf einer angemessenen Betriebsperiode über ein etwaiges Ansuchen der Konzessionärin auch keinen Anstand nehmen, eine Erhöhung der vorbezeichneten vorläufigen Höchstgeschwindigkeit innerhalb jener Grenzen zu gestatten, welche durch die Anlageweise der Bahn und die auf derselben mittlerweile gesammelten Betriebserfahrungen gegeben sind.

Die Bauausführung und Betriebseinrichtung der Bahn hat unter Beobachtung der nachstehend festgesetzten Bedingungen auf Grund der vom k. k. Eisenbahnministerium zu genehmigenden Detailprojekte und sonstigen Baupläne sowie in Gemäßheit der vom k. k. Eisenbahnministerium etwa noch weiters ergehenden Vorschriften zu erfolgen. Die gemäß der nachfolgenden Bestimmungen vorbehaltenen besonderen Genehmigungen des k. k. Eisenbahnministeriums sind stets rechtzeitig noch vor der Durchführung der betreffenden Herstellungen und Anschaffungen einzuholen.

Die Konzessionärin hat sich während des Baues und der Betriebsführung nach den bestehenden allgemeinen Bau- und Polizeivorschriften zu benehmen und den seitens des k. k. Eisenbahnministeriums zu stellenden Anforderungen sowie den seitens anderer staatlicher Behörden innerhalb ihrer gesetzlichen Kompetenz zu erlassenden Anordnungen Folge zu leisten.

In betreff der beim Bau der gegenständlichen Bahn verwendeten Arbeiter hat die Konzessionärin, abgesehen von den ihr obliegenden gesetzlichen Verpflichtungen, insbesondere in Absicht auf die Kranken- und Unfallversicherung u. s. w., auch alle jene Verpflichtungen und Maßnahmen in analoger Weise zu erfüllen, welche in den von der k. k. Staatseisenbahnverwaltung aufgestellten Bedingungen für die Vergebung staatlicher Bahnbauarbeiten rücksichtlich der Regelung der Arbeitsverhältnisse sowie zum Schutze und Wohle der Arbeiter jeweilig vorgesehen sind.

Die Konzessionärin ist verpflichtet, bei Abschluß von Bauverträgen für die gegenständliche Bahn, beziehungsweise bei den diesbezüglichen Baubedingnissen die obbezeichneten Verpflichtungen auch den Bauunternehmern aufzuerlegen. Der von der Konzessionärin, beziehungsweise von der Bauunternehmung bestellte Bauleiter sowie das für den elektrotechnischen Teil der Bahnanlage eventuell im besonderen bestellte Fachorgan ist dem k. k. Eisenbahnministerium namhaft zu machen, welches sich das Recht vorbehält, erforderlichenfalls innerhalb eines Zeitraumes von vier Wochen nach erfolgter Anzeige gegen die Person derselben Einsprache zu erheben.



Dagegen bleibt die Bestätigung des von der Konzessionärin für den Betrieb der Bahn zu bestellenden verantwortlichen Fachorganes dem k. k. Eisenbahnministerium vorbehalten.

## 2. Trasse.

Folgt eine kurz gehaltene Beschreibung der Bahntrasse.

Aenderungen der im vorstehenden festgesetzten Bahntrasse können nur mit Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums vorgenommen werden.

## 3. Anschlüsse an bestehende Bahnen.

Die Konzessionärin verpflichtet sich, wegen der aus Anlaß des Anschlusses der gegenständlichen Bahn an die Projektstation Dermulo der Lokalbahn Trient—Malè daselbst herzustellenden baulichen und Sicherungsanlagen, ferner wegen Anlage der Endstation Mendel nächst der Station Mendelpaß der Mendelbahn Vereinbarungen einerseits mit der Aktiengesellschaft der Lokalbahn Trient—Malè, beziehungsweise der mit der Ausführung der letztgenannten Bahn betrauten k. k. Eisenbahn-Baudirektion in Wien, andererseits mit der Verwaltung der Ueberetscherbahn anzustreben. Ebenso wird wegen Mitbenützung der Anschlußstation Dermulo, ferner wegen Einrichtung des Uebergangsverkehrs in der Anschlußstation Dermulo und in der Station Mendelpaß eine Vereinbarung einerseits mit der Aktiengesellschaft der Lokalbahn Trient—Malè, beziehungsweise mit der k. k. Staatsbahndirektion in Innsbruck, als betriebsführenden Verwaltung der letzteren, andererseits mit der Verwaltung der Ueberetscherbahn zu treffen sein, wobei für die tunlichste Erleichterung des Personenverkehrs beim Uebergange von der eigenen auf die fremden Bahnen Sorge zu tragen ist.

Die bezüglichlichen Projekte und die hierüber abgeschlossenen Uebereinkommen sind dem k. k. Eisenbahnministerium zur Genehmigung vorzulegen und unterwirft sich die Konzessionärin der Entscheidung desselben, falls eine Einigung mit den vorstehend angeführten Stellen nicht erzielt werden könnte.

## 4. Anschluß von neuen Bahnen niederer Ordnung und von Schleppbahnen.

Die Konzessionärin ist verpflichtet, die Einmündung von neuen Bahnen niederer Ordnung, dann von Schleppbahnen auf die für den Betrieb der gegenständlichen Bahn mindest lästige Art gegen Vergütung der erwachsenden Selbstkosten zu gestatten.

Falls über die Bedingungen der Einmündung solcher Bahnen sowie über die Mitbenützung bestehender Anlagen der gegenständlichen Bahn und die Einrichtung des Betriebsdienstes im Uebergangsverkehre, endlich über die gegenseitige Wagenbenützung ein Einverständnis zwischen den beteiligten Unternehmungen nicht zustande kommen sollte, bleibt die Festsetzung dieser Bedingungen dem k. k. Eisenbahnministerium vorbehalten.

## 5. Grunderwerb.

Die für die gegenständliche Bahn erforderlichen Grundflächen sind, insoweit nicht bestehende öffentliche Straßen, Wege und Plätze benützt werden sollen, in dem erforderlichen Ausmaße definitiv zu erwerben und haben nebst dem eigentlichen Bahnkörper auch alle zu dessen sicherem Bestand oder zur geregelten Betriebsführung erforderlichen Nebenanlagen sowie auf jeder Seite der Bahn einen Schutzstreifen zu umfassen, dessen Breite je nach der Konstruktion des Bahnkörpers, insbesondere mit Rücksicht auf die Böschungsverhältnisse desselben, mit 0.5 Meter bis 1.0 Meter zu bemessen ist.

Zu allen abseits der Bahn gelegenen Bauanlagen (Uferschutzbauten etc.), welche von der Bahn zu erhalten und von dieser oder von bestehenden öffentlichen Wegen nicht zugänglich sind, ist der jederzeit ungehinderte Zutritt für die Bahnorgane zu sichern.

## 6. Unterbau.

Die Halbmesser der Bogen in der freien Bahn dürfen in der Regel nicht weniger als 40 Meter betragen.

Ausnahmen hievon sind nur in einzelnen, durch besondere Umstände begründeten Fällen zulässig und unterliegen der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

Behufs sanfteren Ueberganges aus den geraden in schärfer gekrümmte Bahnstrecken sind parabolische Uebergangsbogen anzuwenden, deren Anordnung bei Bahnkrümmungen bis zu 150 Meter Halbmesser in der Regel unter Zugrundelegung der Konstante 1500 zu erfolgen hat; bei Bogen mit weniger als 90 Meter Halbmesser kann eventuell die Konstante 750 angewendet werden. Für Bahnkrümmungen unter 50 Meter Halbmesser ist die Anordnung von Uebergangsbogen mit Rücksicht auf die daselbst in Betracht kommende geringere Fahrgeschwindigkeit nicht erforderlich. Als größte durchschnittliche Neigung der für die Leistungsfähigkeit der Bahn maßgebenden Strecken wird 80 Meter auf 1000 Meter festgesetzt.

In den auf eigenem Unterbau auszuführenden Strecken sind bezüglich der Ermäßigung der größten durchschnittlichen Bahnneigung in den Bogen sowie der Spurerweiterung und der Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges in denselben, ferner hinsichtlich der bei den Neigungsbrüchen auszuführenden Ausgleichsbogen, endlich betreffs des Vorganges bei der Ausführung der Uebergangsbogen und der zwischen entgegengesetzten Bahnkrümmungen einzuschaltenden Zwischengeraden die diesbezüglich im k. k. Eisenbahnministerium geltenden Vorschriften zu beachten. In den auf Straßen gelegenen Bahnstrecken sind die bezeichneten Vorschriften insofern anzuwenden, als es die Konstruktion des Oberbaues und die örtlichen Verhältnisse gestatten; in diesen Strecken kann auch von der Anwendung von Uebergangsbogen abgesehen werden. Die Stationen und Haltestellen mit Nebengeleisen sind womöglich wagrecht anzulegen und darf anderenfalls die Neigung der Bahn in denselben in der Regel 2.5 Meter auf 1000 Meter nicht übersteigen.

Das bei Ausführung der Bahn einzuhaltende Normalprofil des lichten Raumes, in welches auch die Umgrenzungslinie der in Aussicht genommenen Fahrbetriebsmittel einzuzeichnen ist, wird dem k. k. Eisenbahn-



ministerium, und zwar mindestens gleichzeitig mit den Plänen für die Stationen und die Hochbauten zur Genehmigung vorzulegen sein.

Der Abstand der Geleise in den Stationen und Ausweichen, von Mitte zu Mitte gemessen, ist derart zu bemessen, daß zwischen den Umgrenzungslinien der Fahrbetriebsmittel ein Zwischenraum von mindestens 0,8 Meter verbleibt; bei eventuell zwischen den Geleisen befindlichen Leitungsmasten ist die Geleiseentfernung entsprechend zu vergrößern. Bei Magazinsgeleisen ist diese Geleiseentfernung um mindestens 0,5 Meter zu vergrößern. In soweit die Bahn auf eigenem Unterbaukörper gelegen ist, hat derselbe in der Regel sowohl bei Dämmen als in Einschnitten eine Kronenbreite von mindestens 3,5 Meter zu erhalten. In Strecken mit besonders schwierigen Bauverhältnissen, und zwar vornehmlich in einzelnen im Gemeindegebiete Ruffré an den steilen Abhängen auszuführenden Teilstrecken ist es gestattet, die Kronenbreite des Unterbaues mit 3,3 Meter zu bemessen.

Wenn Steinbankette zur Ausführung gelangen, welche gleichzeitig als Grabenmauern dienen, hat die Entfernung der äußeren Oberkante des Bahnplanums von der Geleisemitte mindestens 1,4 Meter zu betragen. Das Böschungsverhältnis der Dämme und Einschnitte ist entsprechend der Materialbeschaffenheit zu wählen. Bei Dämmen von mehr als 5 Meter Höhe sind in dem Falle, als dieselben nicht mit Steinschüttung hergestellt werden sollten, die Böschungen in der Regel mit dem Anlageverhältnisse von 1:1,5 herzustellen.

Alle Aufdämmungen sind mit Rücksicht auf eintretende Setzungen mit einer der Dammhöhe und Materialbeschaffenheit angemessenen Ueberhöhung und Erbreiterung der Dammkrone auszuführen. Außerdem hat in Bogen der auf eigenem Unterbaukörper liegenden Strecken eine Erbreiterung der Bahnkronen nach Maßgabe der vom k. k. Eisenbahnministerium genehmigten Normalien zu erfolgen. Die Sohle des Seitengrabens der auf eigenem Unterbau liegenden Strecke muß in allen Erdschnitten eine Breite von mindestens 0,25 Meter, in Einschnitten bei Anwendung von Steinbanketten auf Grabenmauern und von Futter- oder Verkleidungsmauern sowie in Felseinschnitten eine Breite von mindestens 0,4 Meter erhalten. In Felseinschnitten von mehr als 5 Meter Tiefe ist die normale Sohlenbreite des Seitengrabens der jeweiligen Einschnittstiefe angemessen zu vergrößern. Die normale Tiefe des Seitengrabens ist derart zu bemessen, daß der Abstand von der Schienenunterkante bis zur Grabensohle in allen Fällen mindestens 0,5 Meter beträgt. Die Böschungen der Einschnitte und Aufdämmungen sind zu besämen und eventuell angemessen zu versichern, so daß deren Haltbarkeit gewährleistet erscheint. In soweit der Bahnkörper seitlich von Wasserläufen bespült wird, muß die Unterbaukronen mindestens 0,5 Meter über den örtlichen höchsten Wasserstand gelegt werden.

Bei dem Entwurfe, der Berechnung und Ausführung der Eisenbahnbrücken, Bahnüberbrückungen und Zufahrtsstraßenbrücken sind die Bestimmungen der Verordnung des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904, R. G. Bl. Nr. 97 (Brückenverordnung), zu beachten. Wegen Erlangung von Weisungen betreffs der den Berechnungen der Tragwerke für die offenen Unterbauobjekte zugrunde zu legenden Verkehrslasten ist noch vor Verfassung der Pläne für diese Tragwerke im Sinne des § 2, Punkt i, der obbezeichneten Verordnung beim k. k. Eisenbahnministerium einzuschreiten. Gleichzeitig mit diesem Ansuchen sind schematische Skizzen für den in Aussicht genommenen Fahrpark vorzulegen, welche die erforderlichen Angaben über die größte Breite, Höhe und Länge sowie über die Achsdrücke und Achsenentfernungen der Fahrbetriebsmittel enthalten. Bezüglich der Anbringung von Geländern bei offenen Unterbauobjekten im eigenen Unterbau sind die einschlägigen Bestimmungen der §§ 3 und 5 der obbezeichneten Verordnung des k. k. Eisenbahnministeriums zu beachten, in soweit dieselben nach dem Ermessen des k. k. Eisenbahnministeriums auch für die gegenständliche Bahn Anwendung zu finden haben. Außerdem erhalten aber auch gedeckte und gewölbte Unterbauobjekte, deren Deckschichten in Schwellenhöhe liegen, sowie bis zur Schwellenhöhe reichende Stützmauern in dem Falle Geländer, wenn deren freie Höhe 3 Meter übersteigt.

Allenfalls erforderliche Sicherheitsvorkehrungen bei überschütteten Unterbauobjekten und Stützmauern bleiben der fallweisen Entscheidung des k. k. Eisenbahnministeriums vorbehalten. Das Bahnplanum innerhalb solcher Unterbauobjekte und Stützmauern im eigenen Bahnkörper, welche Geländer erhalten, muß derart breit angeordnet sein, daß an jeder Stelle zwischen der Umgrenzungslinie der Fahrbetriebsmittel und dem nächsten Geländerstabe, beziehungsweise der durchlaufenden Kante der nächsten Tragwand eine Entfernung von mindestens 0,5 Meter vorhanden ist. Falls Langholztransporte zu berücksichtigen sind oder außergewöhnlich lange Wagen verwendet werden sollen, ist das vorgenannte Maß in Bogen nach Erfordernis zu vergrößern.

Die Widerlager aller neu herzustellenden Brücken und Durchlässe sind aus Mauerwerk herzustellen, dergleichen die Zwischenpfeiler mehrfeldriger Brücken, insofern nicht Eisenpfeiler ausgeführt werden. Bei den bis zur Bahnkronen reichenden, offenen Unterbauobjekten im eigenen Unterbaukörper bis einschließlich 5,0 Meter Einzellichtweite (in der Bahnrichtung gemessen) dürfen Tragwerke von Holz angewendet werden; bei allen offenen Unterbauobjekten mit größeren Lichtweiten sind eiserne Tragwerke zu verwenden.

Ueberfahrten können in der Regel aus Holz auf gemauerten Sockeln hergestellt werden.

#### 7. Straßenbenützung.

Hinsichtlich der Bedingungen für die Benützung der linksseitigen Nonstalerstraße (Reichsstraße), dann der Mendel-Tonale-Reichsstraße ist die im Einvernehmen mit dem k. k. Eisenbahnministerium zu erteilende Genehmigung der k. k. Statthalterei in Innsbruck einzuholen.

Die genannten, für Bahnzwecke mitzubeneützenden Reichsstraßen müssen, wenn die bisherige Straßenbreite es erfordert, derart erbreitert werden, daß die Entfernung der inneren Schiene bis zur inneren Flucht der Wehrsteine, beziehungsweise dem inneren Künettenrande 4 Meter beträgt. Von dieser Bestimmung ist nur die durch



beiderseits hohe Stützmauern abgeschlossene Straßenstrecke (linksseitige Nonstalerstraße) im Bereich der Teilstrecke km 4.90 bis km 5.10 (Straßenkilometer 25.2 bis 25.4) ausgenommen, in welcher das festgesetzte Maß von 4 Meter auf 3.8 Meter reduziert werden kann.

Bei bestehenden und von der Bahn mitzubeneützenden Straßenobjekten ist der Nachweis ihrer Tragfähigkeit für Bahnzwecke, unter Beachtung der Bestimmungen des § 8, Punkt 3 und 4, der Verordnung des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904, R. G. Bl. Nr. 97 (Brückenverordnung), sowie nach Maßgabe der vom k. k. Eisenbahnministerium erteilten Vorschriften bezüglich der Verkehrslasten zu liefern; gegebenenfalls wird die Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums für die im Einvernehmen mit den betreffenden Straßenverwaltungen aus diesem Anlasse projektierten Aenderungen, beziehungsweise Verstärkungen einzuholen sein. Ferner ist in Ansehung solcher Straßenobjekte darauf Rücksicht zu nehmen, daß zwischen der Umgrenzungslinie der Fahrbetriebsmittel der Bahn und den Geländern oder Parapetmauern der mitzubeneützenden Brücken in der Regel ein Zwischenraum von mindestens 0.7 Meter verbleibt. Die gleiche Entfernung ist auch bei sonstigen längeren Hindernissen, als Hausmauern, Einfriedungen und dergleichen, einzuhalten. Zwischen der Umgrenzungslinie der Motorwagen und kurzen Hindernissen, als Bäume, Hausecken, Wehrsteine, Leitungsständer und dergleichen, ist in der Regel ein Zwischenraum von mindestens 0.5 Meter einzuhalten. Ausnahmen von den obbezeichneten Maßen sind nur unter zwingenden Umständen — falls deren Vorhandensein anlässlich der politischen Begehung erhoben wurde — zulässig und unterliegen der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. Wenn Bäume entlang der mitbenützten Straßen stehen, sind erforderlichenfalls die überragenden Aeste zu entfernen.

#### 8. Oberbau.

In allen von der gegenständlichen Bahn benützten Straßenstrecken ist ein Rillenschienenoberbau mit Flußstahlschienen unter Anwendung von eisernen Spurstangen auszuführen.

Für diesen Oberbau können in Strecken bis einschließlich 50 Promille Neigung Rillenschienen von mindestens 34.4 Kilogramm Normalgewicht pro laufenden Meter (Profil 140/125) verwendet werden; in Straßenstrecken mit größerer Neigung als 50 Promille sind jedoch Rillenschienen mit 43.9 Kilogramm Normalgewicht pro laufenden Meter (Profil 160/120) anzuwenden. Kurze Strecken mit Neigungen bis zu 50 Promille sind in dem Falle, als dieselben zwischen Straßenstrecken mit größerer Neigung als 50 Promille liegen, gleichfalls mit dem stärkeren Schienenprofile zu versehen, um einen zu häufigen Wechsel der Oberbausysteme auf kurze Strecken zu vermeiden. Aus dem gleichen Grunde sind ausnahmsweise in den auf eigenem Unterbau zu führenden Teilstrecken km 0.125 bis km 0.180 und km 3.510 bis km 3.600 Rillenschienen auf Querschwellen gelagert zu verwenden. In den übrigen auf eigenem Unterbaukörper gelegenen Bahnstrecken ist der Oberbau mit Holzquerschwellen im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen von mindestens 21.8 Kilogramm Normalgewicht pro laufenden Meter (System E der k. k. Staatsbahnen) auszuführen.

Die Inanspruchnahme der Schienen darf in keinem Falle 1000 Kilogramm pro Quadratcentimeter der Querschnittsfläche übersteigen. Die Schwellen müssen mindestens 1.8 Meter Länge, 14 Zentimeter obere, 20 Zentimeter untere Breite und 14 Zentimeter Höhe besitzen. Tannen- und Fichtenholz sind von der Verwendung für Schwellen überhaupt ausgeschlossen; im übrigen ist betreffs der für die Schwellen zu verwendenden Holzgattung rechtzeitig die Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums einzuholen.

In Bogen von weniger als 200 Meter Halbmesser hat beim Querschwellenoberbau eine entsprechende Vermehrung der Unterlagsplatten und Nägel gegenüber geraden Strecken zu erfolgen. In den Steilrampen ist der Oberbau gegen das Wandern entsprechend zu sichern.

Die sonstige Detailkonstruktion des Rillenschienen- und Querschwellenoberbaues unterliegt der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. Gleichzeitig mit den Plänen für den Oberbau der freien Bahn sind auch die Konstruktionspläne für die Geleiseverbindungen, die Detailpläne der Weichen und Planskizzen für den Fahrpark in Vorlage zu bringen, welche letztere auch eine Zeichnung des Spurkranzes der Wagen enthalten müssen. Der Schotterkörper der auf eigenem Unterbau liegenden Bahnstrecken hat in der Höhe der Schienenunterkante sowohl auf Dämmen als in Einschnitten ohne Grabenmauern eine Breite von mindestens 2.3 Meter, beziehungsweise 2.2 Meter in jenen Teilstrecken, deren Unterbau nur mit einer Kronenbreite von 3.3 Meter ausgeführt ist, zu erhalten. Die Stärke des Schotterbettes hat unterhalb der Schienenunterkante mindestens 0.25 Meter zu betragen und gilt dieses Maß in Bogen vom Fuße der inneren Schiene.

#### 9. Hochbauten.

In den Stationen der Bahn sind die durch das Verkehrsbedürfnis gebotenen und auch im Ausmaße demselben entsprechenden Hochbauten auszuführen. Die Ausweichen und Haltestellen der Bahn sind — insofern das Verkehrsbedürfnis nicht weiter Vorkehrungen erheischt — mindestens mit Aufschriften zu kennzeichnen. Sämtliche Hochbauten sind unter Bedachtnahme auf die Bestimmungen der Landesbauordnung herzustellen. Die Aufnahmsgebäude der Stationen sowie alle für die Unterbringung des Bahnpersonales bestimmten Hochbauten sind in Stein- oder Ziegelbau, im übrigen aber den örtlichen Verhältnissen angemessen zu erbauen; alle übrigen Hochbauanlagen können je nach ihrer Bestimmung entweder aus Riegelmauerwerk oder ganz aus Holz hergestellt werden. Alle in Riegelmauerwerk oder Holz ausgeführten Bahngebäude haben eine Untermauerung zu erhalten. Wächter- oder Unterkunftshäuser für das Streckenpersonal gelangen in der freien Bahn nur dort zur Ausführung, wo solche durch das k. k. Eisenbahnministerium besonders angeordnet werden oder sofern für die Unterkunft des Streckenpersonales nicht durch Einmietung Vorsorge getroffen werden kann.



## 10. Abschluß und Abteilung der Bahn.

Die Ausführung von Einfriedungen sowie von Wegschranken kann in Straßenstrecken in der Regel gänzlich entfallen; in Strecken auf eigenem Unterbau kann die Herstellung von Stations- und Bahneinfriedungen sowie von Wegschranken auf solche Stellen beschränkt werden, wo ohne dieselben eine Gefährdung des Bahnverkehrs oder der Anrainer zu befürchten wäre.

In Strecken auf eigenem Unterbau erhalten die Wegübersetzungen in Schienenhöhe beiderseits des Geleises Warnungstafeln mit der durch die Verordnung des k. k. Handelsministeriums vom 6. Februar 1879, Z. 3385 (Zentralblatt für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt Nr. 20 ex 1879), für Bahnen mit Sekundärbetrieb vorgeschriebenen Textierung. Bei Übersetzungen, welche stärker benützt werden oder bei welchen die Fernsicht beschränkt ist, sind in den Strecken auf eigenem Unterbaukörper auf eine je nach den örtlichen Verhältnissen und der Möglichkeit der Zugbremsung zu bemessende Entfernung einerseits oder beiderseits der Rampe Avisosäulen für den Wagenführer aufzustellen.

Bei besonders stark befahrenen und schlecht sichtbaren Straßenübersetzungen sind Langsamfahrssignale aufzustellen. An den Hauptbruchpunkten der Bahnneigungen sind in den Strecken auf eigenem Unterbaukörper Neigungszeiger anzubringen.

In Strecken auf eigenem Unterbaukörper sowie eventuell in unverbauten Straßen oder Gassen sind längs der Bahn in Abständen von 100 zu 100 Meter Abteilungszeichen zu versetzen, wobei für die Kilometerzeichen Steine zu verwenden sind, während für die übrigen Abteilungszeichen Steine oder Pflöcke aus Eichen- oder Lärchenholz verwendet werden können.

Die definitiven Grenzen des Bahneigentums sind durch Grenzsteine zu markieren.

## 11. Stationen.

Die Entfernung, Länge und Geleisezahle der Stationen und Haltestellen ist nach Maßgabe der vom k. k. Eisenbahnministerium genehmigten Detailprojekte, beziehungsweise der etwa weiters erfolgenden besonderen Weisungen desselben zu bemessen. Stationen und ständig besetzte Haltestellen haben Passagieraborte zu erhalten.

In den außerhalb verbauter Straßen gelegenen Haltestellen ist in der Regel ein gedeckter Warteraum herzustellen, insofern nicht auf Grund von bei der politischen Begehung etwa getroffenen Bestimmungen hiervon vorläufig abgesehen werden kann. Die Namen der Stationen und Haltestellen sowie der Betriebsausweichen sind durch entsprechende Aufschriften an den Bahngebäuden, eventuell bei Haltestellen ohne Warthalle auf Säulen ersichtlich zu machen. Bei Aufnahmegebäuden ist der Name der Station sowohl an der Hauptfront, beziehungsweise an den Veranden, als auch an beiden Seiten anzubringen.

Die für den Bahnerhaltungs- und Bahnbetriebsdienst nötigen Inventargegenstände sowie die erforderlichen Reservematerialien sind beizustellen.

## 12. Elektrotechnische und maschinelle Betriebseinrichtungen.

Bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung der Bahn sind folgende Vorschriften zu beachten:

I. In der zur Mitbenützung für Bahnzwecke in Aussicht genommenen Kraftstation ist die maschinelle und elektrotechnische Anlage für eine derartige Leistungsfähigkeit zu bemessen, daß die verfügbare Strommenge nicht allein zur Abwicklung des stärksten Bahnverkehrs, sondern auch zur Speisung der etwa vorhandenen Beleuchtungsanlage für Bahnzwecke genügt. Außerdem muß auch für entsprechende Reservegarnituren vorgesorgt sein, so daß jede Betriebsunterbrechung ausgeschlossen bleibt. Als Reserve kann auch eine entsprechend eingeschaltete Akkumulatorbatterie in Verwendung kommen. In Akkumulatorenräumen ist für ausreichende Lüftung gegen Entzündung der sich entwickelnden Gase Sorge zu tragen. Desgleichen ist für eine sorgfältige Isolation der Zellen gegen das Gestelle und des Gestelles gegen die Erde vorzusorgen.

II. Kontaktleitungen, welche oberhalb des Straßenplanums angebracht werden, sind in der Regel in einer Höhe von mindestens 5.5 Meter über der Straßendecke zu führen. Ausnahmen hiervon unterliegen der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. Für die Speiseleitungen gelten, im Falle dieselben als Luftleitungen ausgeführt werden, die gleichen Normen. Bei eventuell unterhalb der Straßendecke zu führenden Kontaktleitungen ist für eine ausreichende Entwässerung und Reinhaltung der Schlitzkanäle Vorsorge zu treffen. Die Leitungen sind in diesen Kanälen derart anzuordnen, daß sie von Unberufenen nicht leicht berührt werden können, für die Bahnorgane jedoch insbesondere an den Stellen der isolierten Aufhängung zugänglich sind und daß sie ohne Aufreißen des Straßenkörpers herausgenommen werden können. Die im Straßenkörper versenkten Leitungen sind im allgemeinen mindestens 0.3 Meter unter dem Straßenplanum zu verlegen.

III. Oberirdische Fernleitungen, Speiseleitungen und Kontaktleitungen sind in derartiger Entfernung von bestehenden Gebäuden, sonstigen bestehenden Objekten, Bäumen oder dergleichen anzulegen und mit einer derart entsprechenden Isolation auszurüsten, daß die neue Anlage nicht durch Unberufene erreicht werden kann und durch dieselbe weder die Anrainer irgendwie belästigt, noch bereits bestehende elektrotechnische Anlagen in ihrem Betriebe gestört werden. Insbesondere sind auch alle an Gebäuden angebrachten Mauerhaken oder sonstigen Befestigungsmittel mit doppelter Isolation und mit Schalldämpfern zu versehen.

IV. Es ist in entsprechender Weise dafür vorzusorgen, daß einerseits störende Einwirkungen der Starkstromleitungen der Bahnanlage auf bestehende Telegraphen- und Telephonanlagen und andererseits auch jene Gefahren möglichst vermieden bleiben, welche sich ergeben, wenn gerissene Schwachstromdrähte, Ankerdrähte, Drähte für die Anbringung von Bogenlampen, Lichtleitungen u. s. w. auf eine Starkstromleitung fallen. Zu diesem



Behufe ist in erster Reihe die Verlegung der betreffenden Schwachstromleitungen, Ankerdrähte u. s. w. aus dem Gefahrsbereiche, eventuell bei Schwach- und Starkstromleitungen die unterirdische Führung derselben in Betracht zu ziehen. Sofern jedoch die Verlegung der Schwachstromleitungen und anderer Drähte aus dem Gefahrsbereiche mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden sein sollte, können dieselben — namentlich in Straßen mit geringerem Verkehre — im Gefahrsbereiche dann belassen werden, wenn den vorerwähnten Nachteilen und Gefahren durch anderweitige Schutzmaßnahmen mit entsprechender Sicherheit vorgebeugt wird.

Im allgemeinen wird die Gestattung der Belassung von Schwachstromleitungen, Ankerdrähten u. s. w. im Gefahrsbereiche — unbeschadet der vom k. k. Eisenbahnministerium fallweise zu treffenden Verfügungen — an folgende Voraussetzungen geknüpft:

1. Die im Gefahrsbereiche liegenden Schwachstromleitungen aus Eisendraht müssen gegen solche aus Kupfer, Siliziumbronze oder einem anderen entsprechenden Materiale von nicht mehr als 2 Millimeter Dicke ausgetauscht werden und haben alle in Betracht kommenden Schwachstromleitungen eine die Induktion durch den Starkstrom der Bahnanlage ausschließende Führung zu erhalten. Einfache Telephonleitungen sind erforderlichenfalls in Doppelleitungen umzuwandeln. Kreuzungen sind dabei möglichst rechtwinkelig und in einem senkrechten Abstände von mindestens 1 Meter durchzuführen. Durch Zusammenfassung der kreuzenden Schwachstrom-, beziehungsweise Lichtleitungen u. s. w. zu Strängen soll die Zahl der Kreuzungsstellen tunlichst reduziert werden. Alle im Gefahrsbereiche liegenden Schwachstromleitungen sind mit Abschmelzsicherungen zu versehen, deren Konstruktion von den zuständigen Behörden festgesetzt wird.

2. An den beiderseits der Starkstromleitung zunächst liegenden Isolatorenträgern der Schwachstromleitungen sind kupferne Erdschienen oder Erdschlingen anzubringen und mit den Fahrschienen metallisch, gut leitend zu verbinden. Die Erdschienen, beziehungsweise Erdschlingen sollen aus 4 Millimeter dickem Bronzedraht bestehen, 17 Zentimeter Ausladung haben und 4 Zentimeter unter den Schwachstromleitungen liegen. Die Schwachstromleitungen müssen an jenen Stellen, an welchen sie im Falle eines Bruches voraussichtlich mit den Erdschienen (-schlingen) in Berührung kommen können, auf zirka 20 Zentimeter Länge mit Kupferdraht umwickelt oder mit Kupferblech umhüllt werden. Ankerdrähte müssen entweder vollkommen isoliert oder mit den Schienen gut leitend verbunden sein.

3. Auf der Kontaktleitung müssen an allen Stellen, wo Kreuzungen mit Schwachstrom- oder Lichtleitungen, Ankerdrähten u. s. w. stattfinden, entsprechend profilierte Deckleisten nebst Fanghäkchen angebracht werden. Das Profil der Deckleisten ist derart zu wählen, daß der auffallende Schnee leicht abgelenkt und die Berührung gerissener Schwachstromdrähte mit den Kontaktleitungen möglichst erschwert wird, wenn die erwähnten Drähte unter der Starkstromleitung hingezogen werden.

4. Durch die entsprechende Form und Beschaffenheit der Stromabnehmer muß für den Fall des Vorüberfahrens eines Motorwagens unterhalb eines gerissenen, auf der hölzernen Schutzleiste liegenden Schwachstromdrahtes der metallische Kontakt zwischen diesem und dem Stromabnehmer gesichert sein, zu welchem Behufe auch die seitlichen Schenkel der Bügel metallisch blank gehalten sein, beziehungsweise die Kontaktrollen die Oberkante der Deckleiste um mindestens 5 Millimeter überragen sollen.

5. Ausnahmsweise können (an Stelle der sub 1 bis 3 erwähnten Schutzvorkehrungen) die gewöhnlichen Schwachstromleitungen sowie Lichtleitungen, Kraftleitungen, Ankerdrähte etc. durch umhüllte Drähte (Hooperdraht, Hackethaldrath, Luftkabel), welche sorgfältig überwacht und periodisch ausgewechselt werden müssen, ersetzt oder unmittelbar durch geeignete Schutznetze versichert werden. Dem k. k. Eisenbahnministerium bleibt es vorbehalten, nach Maßgabe der in Aussicht stehenden weiteren Erfahrungen und eintretenden geänderten Verhältnisse neben oder statt der vorbesprochenen Schutzmaßregeln andere Vorkehrungen aufzutragen.

V. Werden stellenweise für Fernleitungen oder Speiseleitungen in die Erde gelegte Kabel benützt, so müssen dieselben gut isoliert und mit Blei und Eisen armiert oder in anderer Weise geschützt sein; auch muß zwischen derartigen Kabeln und den Grundmauern der Gebäude oder sonstigen Objekte ein Abstand von mindestens 1'0 Meter verbleiben, damit bei Vornahme von Reparaturen an den Gebäuden oder an den Kabeln keine Beschädigungen derselben vorkommen. Alle abnormalen Anlagen (bei Kanälen, Brücken u. s. w.) unterliegen einer besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

VI. Bei Anwendung einer vom Erdboden nicht isolierten Rückleitung (Eisenbahnschienen, eiserne Träger, eiserne Rohre, Drahtseile u. s. w.) muß für die Kontinuität dieser metallischen Rückleitung durch entsprechende elektrische Ueberbrückung aller Unterbrechungen, als Schienenstöße u. s. w., gesorgt werden. In dieser Rückleitung darf der lokale Widerstand sinngemäß nirgends die weiterhin unter Punkt VII festgesetzten Grenzen übersteigen; der Gesamtwiderstand ist bedeutend geringer als in der Hinleitung zu bemessen, damit nicht vagabundierende Ströme entstehen, welche anderweitige Interessenten schädigen oder belästigen könnten. Weiters ist auch für die vollkommene Kontinuität der Rückleitung durch die Räder und Schienen mittelst entsprechender Reinhaltung der letzteren vorzusorgen.

VII. Die Querschnitte der Leitungen innerhalb der einzelnen elektrischen Sektionen sind mit Rücksichtnahme auf die größte voraussichtliche Beanspruchung derart zu bemessen, daß weder in den Leitungen noch in den eingeschalteten künstlichen Widerständen übermäßige Temperaturerhöhungen hervorgerufen werden. Die in den Kupferleitungen von verschiedenen Querschnittflächen in Quadratmillimetern zulässigen Betriebsstromstärken in Ampère unterliegen nachstehenden Begrenzungen:

Querschnitt in Quadratmillimetern . . . . .	1.0	1.5	2.5	5.0	10	15	25	50	100	200	300	500
Betriebsstromstärke in Ampère . . . . .	4	6	10	18	30	40	60	100	170	290	400	600



Für Zwischenwerte ist geradlinig zu interpolieren.

Bei Widerständen, welche zum Glühen kommen können, bei funkengebenden Schaltvorrichtungen u. s. w. ist der Feuergefahr vorzubeugen. Im allgemeinen ist gegen übermäßige Stromstärken, beziehungsweise Temperaturerhöhungen mittelst Anbringung von automatischen Ausschaltvorrichtungen, beziehungsweise Abschmelzsicherungen vorzusorgen. Bei denselben muß die Ausschalt-, beziehungsweise Abschmelzstromstärke in leicht lesbarer Weise stets aufgeschrieben, beziehungsweise eingestempelt sein; das letztere sowohl in den auswechselbaren, als auch in den nicht auswechselbaren Anschlußteilen. Die Ausschalt-, beziehungsweise Abschmelzstromstärke darf das Zweifache der größten für die zugehörigen Leitungen zulässigen Betriebsstromstärke nicht übersteigen.

VIII. In allen Betriebsleitungen darf während der Dauer des Verkehrs die Spannungsdifferenz zwischen den Leitungen und der Erde die Grenze von 70 Volt in der Regel nicht übersteigen. Während des Nachladens der in Sanzeno und Belvedere befindlichen Pufferbatterien darf die Spannung in den Betriebsleitungen bis auf 900 Volt erhöht werden. Blanke Leitungen dürfen nur derart angebracht sein, daß sie durch Unberufene nicht erreicht werden können.

Innerhalb der gedeckten Räume der Gebäude jeder Art, mit Ausschluß jener Gebäude, in welchen Kontaktleitungen hergestellt werden müssen, sowie an solchen Oertlichkeiten, wo sich leicht entzündbare Gase entwickeln, dürfen keine blanken Leitungen angebracht werden. Für Fernleitungen und Speiseleitungen sowie für alle Stromerzeugungsmaschinen, Schaltapparate, Transformatoren, Meßvorrichtungen u. s. w. sind höhere Spannungen als die oben festgesetzte zulässig, doch muß für eine entsprechende Isolation sowie durch Anbringung wirksamer Schutzvorrichtungen dafür gesorgt werden, daß sowohl die Sicherheit des Personales als auch Unberufener nicht gefährdet werden kann. Alle Leitungen sind derart anzulegen, daß Induktions- sowie elektrolytische Wirkungen tunlichst vermieden werden.

IX. Die ganze Anlage sowie die Motorwagen sind mit entsprechenden Blitzschutzvorrichtungen zu versehen.

X. Die elektrische und motorische Einrichtung der Fahrbetriebsmittel ist tunlichst außerhalb des Wagenkastens, jedenfalls aber derart anzubringen, daß die Fahrgäste mit stromführenden Teilen nicht in Berührung kommen können. Die für die Leitung der Bewegungen des Wagens zu konstruierenden Schaltkurbeln, ferner die Notausschalter sowie alle übrigen Apparate und Leitungen sollen derart eingerichtet sein, daß sowohl Fehlgriffe durch das Bedienungspersonal als auch eine Betätigung durch Unberufene so viel als tunlich ausgeschlossen bleiben. Insbesondere sollen die zu handhabenden Kurbeln, Hebel, Griffe u. s. w. nur dann aufgesteckt oder abgenommen werden können, wenn die Einrichtung stromlos gestellt ist.

XI. Die elektromotorisch ausgerüsteten Fahrbetriebsmittel müssen außer mit den übrigen vorgeschriebenen Bremsvorrichtungen auch auf rein elektrischem Wege mittelst eines einzigen Griffes rasch und sicher gebremst werden können. Die elektrische Bremsvorrichtung ist mit hinreichend vielen, entsprechend abgestuften Schaltstellen auszurüsten, damit dieselbe sowohl als Haltebremse, wie auch insbesondere als Gebrauchsbremse benützt werden kann. Dieselbe darf in ihrem Stromwege weder Abschmelzsicherungen noch automatische Maximalausschalter haben und muß das ganze Gewicht des Motorwagens als Adhäsionsgewicht ausnützen. Werden auch Anhängewagen verwendet, so sind in der Regel alle Radachsen in die elektrische Kurzschluß- oder eine durchgehende Luftbremse mit einzubeziehen.

XII. Die Endpunkte der Bahn sind untereinander und mit der Kraftstation in telephonische Verbindung zu bringen.

### 13. Fahrbetriebsmittel.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

3 vierachsige Motorwagen mit zwei Drehgestellen und vier Motoren von mindestens je 40 Pferdekraften Leistungsfähigkeit, mit einem Fassungsraum für mindestens 40 Personen. Sofern die Wagen ein Mittelabteil für 5 Tonnen Frachtgut erhalten, müssen im übrigen Fassungsraum noch mindestens 16 Sitzplätze vorhanden sein.

3 zweiachsige Anhängewagen mit einem Fassungsraum für mindestens 24 Personen; 3 zweiachsige gedeckte Güterwagen von 5 Tonnen Ladegewicht; 3 zweiachsige offene Güterwagen von 5 Tonnen Ladegewicht; 1 Montagewagen; 1 Schneepflug.

Alle Fahrbetriebsmittel haben derart kräftige Handbremsen zu erhalten, daß diese letzteren allein bei einer Geschwindigkeit von 12 Kilometer pro Stunde den Stillstand eines allein verkehrenden Fahrbetriebsmittels in geraden, bis 70 Promille geneigten Strecken auf 10 Meter Länge bewirken können. Ferner muß es bei den Motorwagen möglich sein, mittelst nur zweier Griffe die Wirkungen der elektrischen Bremse und der Handbremse zu vereinigen, um auf diese Weise den Wagen fast augenblicklich bis zum Gleiten bremsen zu können. Damit dies auch bei ungünstigem Schienenzustande ermöglicht wird, ist eine gut wirkende Sandstreuung einzurichten und ist für entsprechende Sanddepots längs der Strecke vorzusorgen. Zur tunlichsten Hintanhaltung einer Gefährdung von Personen durch fahrende Motorwagen sind an den letzteren Schutzvorrichtungen nach Maßgabe der diesbezüglich vom k. k. Eisenbahnministerium zu treffenden Anordnungen anzubringen. Die Pläne für sämtliche Fahrbetriebsmittel unterliegen der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

### 14. Berücksichtigung inländischer Werke.

Alle für den Bau der Bahn erforderlichen Materialien, darunter auch die Oberbaumaterialien, eisernen Brücken und die Leitungsbestandteile, ferner die allfällig erforderlichen Ergänzungen in der Ausrüstung und Einrichtung der mitzubenützenden elektrischen Kraftstation sowie die Fahrbetriebsmittel sind ausschließlich aus



inländischen Werken oder Fabriken zu beschaffen und obliegt es der Konzessionärin, sich hinsichtlich deren Beschaffung an die in Betracht kommenden inländischen Unternehmungen derart rechtzeitig zu wenden, daß denselben ein hinreichender Zeitraum für die Durchführung der Bestellung namentlich auch dann gewahrt bleibt, wenn die in Frage kommenden Fabrikate nicht vorrätig sein sollten. Bei der Vergebung von Fahrbetriebsmitteln und Ausrüstungsgegenständen ist insbesondere auch darauf Bedacht zu nehmen, daß die einzelnen zur Verwendung gelangenden Materialien oder Bestandteile inländischen Bezugsquellen entstammen.

Eine Ausnahme von diesen Bestimmungen kann über besonderes Einschreiten der Konzessionärin hinsichtlich der elektrotechnischen Ausrüstungsgegenstände für die Kraftstation und für die Fahrbetriebsmittel vonseiten des k. k. Eisenbahnministeriums insofern zugestanden werden, als nachgewiesen werden sollte, daß inländische Werke oder Fabriken nicht in der Lage wären, die bezüglichen Lieferungen unter den gleichen Bedingungen hinsichtlich des Preises, der Qualität und der Lieferzeit, wie diese von ausländischen Werken oder Fabriken angeboten werden, zu bewerkstelligen. Sofern ein diesbezügliches Ansuchen mit Rücksicht auf die Lieferfrist gestellt werden sollte, wird es der Konzessionärin obliegen, den Nachweis darüber zu erbringen, daß dieselbe sich rechtzeitig, aber ohne Erfolg, an einheimische Unternehmungen gewendet hat.

15. Wahrung der Interessen der Sicherheit des Bahnbestandes bei der Anlage, Erhaltung, Benützung und Auflassung von Teichen.

Die Konzessionärin hat diesfalls den Bestimmungen des Erlasses des k. k. Handelsministeriums vom 23. Mai 1894, Z. 13.130 (Verordnungsblatt des k. k. Handelsministeriums für Eisenbahnen und Schifffahrt Nr. 138 ex 1894), zu entsprechen.

16. Behandlung von archäologischen und kunsthistorischen Fundgegenständen.

Archäologische und kunsthistorische Funde, welche bei den Bauarbeiten gemacht werden sollten, sind — ohne Unterschied, ob dieselben transportabel sind oder nicht — sofort der k. k. Zentralkommission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale in Wien und dem seitens dieser Kommission der Konzessionärin bekanntgegebenen Konservator anzuzeigen. Die Konzessionärin ist — unbeschadet der dritten Personen etwa zustehenden Rechte — verpflichtet, transportable archäologische und kunsthistorische Funde nach Maßgabe einer diesbezüglichen Aufforderung der genannten k. k. Zentralkommission derselben oder einem von ihr bezeichneten Vertreter zunächst zur Ansicht und zum wissenschaftlichen Gebrauche zu überlassen, sodann auf Verlangen einem von derselben zu bezeichnenden öffentlichen Museum unentgeltlich ins Eigentum zu übergeben. Im übrigen hat die Konzessionärin den Bestimmungen der Erlasse des k. k. Handelsministeriums vom 6. Mai 1889, Z. 18.032, und vom 7. September 1894, Z. 48.166 (Verordnungsblatt des k. k. Handelsministeriums für Eisenbahnen und Schifffahrt Nr. 60 ex 1889, beziehungsweise Nr. 128 ex 1894), zu entsprechen und den Anordnungen der genannten k. k. Zentralkommission gewissenhaft Folge zu leisten.

## II. Betrieb.

### 1. Personen- und Gütertarife.

Die Tarife für den Personen- und Gütertransport, die Warenklassifikation und alle auf den Frachtransport bezüglichen Nebenbestimmungen unterliegen der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums, wobei einerseits auf die öffentlichen Rücksichten, andererseits auf eine ausreichende Rentabilität des Bahnunternehmens Bedacht genommen werden soll.

Der Tarifteil I der österreichischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen, enthaltend die gemeinsamen Bestimmungen für die Beförderung von Personen, Reisegepäck, Expreßgut und Hunden, ferner der Tarifteil I, betreffend allgemeine Bestimmungen für die Beförderung von Leichen, lebenden Tieren und Gütern auf den österreichisch-ungarischen und bosnisch-herzegowinischen Eisenbahnen, letzterer mit den durch die Güterklassifikation der k. k. österr. Staatsbahnen bedingten Abänderungen, werden über Verlangen des k. k. Eisenbahnministeriums auch auf die gegenwärtig konzessionierte Lokalbahn Anwendung zu finden haben. Die einzuhebenden Fahr- und Frachtpreise und sonstigen Gebühren dürfen nur in der jeweiligen gesetzlichen Landeswährung ohne Agiozuschlag berechnet werden.

Sobald die Bahn in zwei aufeinanderfolgenden Betriebsjahren ein Reinertragnis geliefert hat, welches die Verteilung einer mindestens fünfprozentigen Dividende an die Aktionäre ermöglicht, kann das k. k. Eisenbahnministerium eine verhältnismäßige Herabsetzung der bis dahin in Kraft gestandenen Tarifsätze anordnen.

### 2. Notstandstarife.

In Fällen eines Notstandes und außergewöhnlicher Teuerung von Lebensmitteln für Menschen und Nutztiere in den im Reichsrate vertretenen Königreichen und Ländern ist das k. k. Eisenbahnministerium berechtigt, nach Erfordernis die einschlägigen Frachtpreise herabzumindern.

### 3. Leistungen für die Postanstalt.

Die Konzessionärin ist verpflichtet, die Post und die Postbediensteten mit allen fahrplanmäßigen Personen- und gemischten Zügen zu befördern. Für diese sowie für sonstige Leistungen zu Zwecken der Postanstalt kann die Konzessionärin ein angemessenes, im Wege der Vereinbarung festzustellendes Entgelt in Anspruch nehmen. Die Feststellung der Fahrpläne der zur Postbeförderung benützten Züge hat nach den jeweilig bestehenden Vorschriften mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde zu erfolgen.

Sollten für die Ausübung des Postdienstes in den Stationen besondere Lokalitäten erforderlich werden, so wird eine besondere Vereinbarung bezüglich der in Form eines Mietzinses zu leistenden Entschädigung für die



Benützung dieser von der Konzessionärin beizustellenden Räumlichkeiten zu treffen sein. Die innere Einrichtung, Reinigung, Beleuchtung und Beheizung dieser Räumlichkeiten obliegt der Postverwaltung. Korrespondenzen, welche in Beziehung auf die Verwaltung der Eisenbahn zwischen der Direktion oder dem Vorstände der Eisenbahnunternehmung und ihren untergeordneten Organen oder von diesen untereinander geführt werden, dürfen durch die Bediensteten der Bahnanstalt befördert werden.

#### 4. Leistungen für die Staatstelegraphenanstalt.

Die Konzessionärin übernimmt die Verpflichtung, die für die Bahn herzustellenden Telephonleitungen gegen eine zu vereinbarende billige Entschädigung auch für Staats- und Privatkorrespondenz verwenden zu lassen. Der Staatsverwaltung steht es frei, selbständige Leitungen auf dem von der Konzessionärin eingelösten oder sonst für Bahnzwecke benützten Grund und Boden ohne jede Vergütung oder Entschädigung anzulegen und im Falle der Anlegung einer selbständigen Bahnbetriebsleitung diese Drähte der Staatstelegraphen an den Stützpunkten dieser Leitung anzubringen. Zur Beaufsichtigung und Instandhaltung solcher Staatslinien, insoweit diese letztere nicht besondere Fachkenntnisse erfordert, hat die Konzessionärin durch das Bahnpersonal unentgeltlich mitzuwirken.

Die Konzessionärin ist ferner verpflichtet, auf der konzessionierten Bahn die Materialien und Requisiten der Staatstelegraphenanstalt nach den für Militärtransporte gültigen Tarifsätzen zu befördern, in den Stationen unentgeltlich zu lagern und zu verwahren. Die Konzessionärin ist schließlich verpflichtet, sich bezüglich der konzessionierten Bahn auch der in Aussicht genommenen, im Verordnungswege durchzuführenden Regelung der Beziehungen der Staatstelegraphenanstalt zu den Lokalbahn zu unterwerfen.

#### 5. Unentgeltliche Beförderung von Staatsbediensteten bei Dienstreisen.

Staatsbeamte, Angestellte und Diener, welche im Auftrage der die Aufsicht über die Verwaltung und den Betrieb der Eisenbahnen führenden Behörden oder zur Wahrung der Interessen des Staates infolge der Konzession oder aus Gefällsücksichten die Eisenbahn benützen und sich mit den vom k. k. Eisenbahnministerium zum Zwecke ihrer Legitimation auszustellenden amtlichen Zertifikaten ausweisen, müssen samt ihrem Reisegepäck unentgeltlich befördert werden.

#### 6. Beförderung von Schülern und Sträflingen.

Schüler, Sträflinge und sonstige auf öffentliche Kosten zwangsweise zur Beförderung gelangende Personen sowie deren Eskorte, letztere auch auf der Rückfahrt, sind zu der hierfür jeweilig bei den k. k. Staatsbahnen geltenden ermäßigten Fahrgebur zu befördern.

Für derlei Transporte, welche stets in abgesonderten Coupés untergebracht werden müssen, sind mit den kompetenten Behörden bestimmte Tage und Züge zu vereinbaren.

#### 7. Sendungen für Zwecke der Staats-Pferdezuchtanstalten.

Die für Zwecke der Staats-Pferdezuchtanstalten veranlaßten Sendungen und deren Begleitung genießen, insoweit hierfür nicht besondere Begünstigungen festgesetzt sind, die für Militärtransporte geltenden ermäßigten Tarifsätze.

#### 8. Gesetzliche Regelung der Tarife und öffentlichen Leistungen.

Die Regelung der Personen- und Frachttarife (Z. 1 bis 2) sowie der Leistungen für öffentliche Zwecke (Z. 3 bis 7) bleibt der Gesetzgebung jederzeit vorbehalten. Einer solchen Regelung hat die Konzessionärin sich zu unterwerfen.

## Beispiel II.

### Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen einer elektrisch betriebenen gemischten Bahn (Zahnstrecken abwechselnd mit Reibungsstrecken).

#### a) Konzessionsurkunde vom 3. Juli 1906, R. G. Bl. Nr. 137 ex 1906, für die schmalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betriebe von Bozen nach Oberbozen (Rittnerbahn).

Die Strecke Oberbozen—Klobenstein wurde später (26. Juli 1907, R. G. Bl. Nr. 175, 1907) konzessioniert, doch wurde die ganze Linie gleichzeitig gebaut und dem Verkehre eröffnet.

Die in dieser Kundmachung enthaltenen Bestimmungen stimmen im wesentlichen mit den im Beispiel I angeführten überein.

#### b) Auszug aus den Konzessionsbedingungen für diese Bahn. (Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt, Nr. 81, 1906.)

##### 1. Bau und Ausrüstung.

##### 1. Allgemeine Bestimmungen.

Die projektierte Lokalbahn von Bozen nach Oberbozen ist eingleisig und mit einer Spurweite von 1:0 Meter teils als Zahnradbahn, teils als Adhäsionsbahn und durchgängig für den elektrischen Betrieb herzustellen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf der gegenständlichen Bahn wird vorläufig wie folgt festgesetzt: für die Zahnstangenstrecke bei der Berg- und Talfahrt mit 7 Kilometer pro Stunde; für die auf Straßenkörper liegende Adhäsionsstrecke innerhalb des geschlossen verbauten Gebietes mit 12 Kilometer und außerhalb desselben mit



18 Kilometer pro Stunde; endlich für die auf eigenem Bahnkörper liegende Adhäsionsstrecke mit 25 Kilometer pro Stunde. Das k. k. Eisenbahnministerium behält sich erforderlichenfalls vor, besondere Bestimmungen über die Verminderung dieser Fahrgeschwindigkeit in einzelnen Teilstrecken, insbesondere für die erste Betriebsperiode und bei allfälligem Nachtverkehre nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse und des Ergebnisses der seinerzeitigen technisch-polizeilichen Prüfung der Bahn zu treffen. Die Bauausführung und Betriebseinrichtung der Bahn hat unter Beobachtung der nachstehend festgesetzten Bedingungen auf Grund der vom k. k. Eisenbahnministerium zu genehmigenden Detailprojekte und sonstigen Baupläne sowie in Gemäßheit der vom k. k. Eisenbahnministerium etwa noch weiters ergehenden Vorschriften zu erfolgen. Die gemäß der nachfolgenden Bestimmungen vorzubehaltenden besonderen Genehmigungen des k. k. Eisenbahnministeriums sind stets rechtzeitig noch vor der Durchführung der betreffenden Herstellungen und Anschaffungen einzuholen.

Die Konzessionärin hat sich während des Baues und der Betriebsführung nach den bestehenden allgemeinen Bau- und Polizeivorschriften zu benehmen und den seitens des k. k. Eisenbahnministeriums zu stellenden Anforderungen sowie den seitens anderer staatlicher Behörden innerhalb ihrer gesetzlichen Kompetenz zu erlassenden Anordnungen Folge zu leisten.

In betreff der beim Bau der gegenständlichen Bahn verwendeten Arbeiter hat die Konzessionärin, abgesehen von den ihr obliegenden gesetzlichen Verpflichtungen, insbesondere in Absicht auf die Kranken- und Unfallversicherung u. s. w., auch alle jene Verpflichtungen und Maßnahmen in analoger Weise zu erfüllen, welche in den von der k. k. Staatseisenbahnverwaltung aufgestellten Bedingungen für die Vergebung staatlicher Bahnbauarbeiten rücksichtlich der Regelung der Arbeitsverhältnisse sowie zum Schutze und Wohle der Arbeiter jeweilig vorgesehen sind. Die Konzessionärin ist verpflichtet, bei Abschluß von Bauverträgen für die gegenständliche Bahn, beziehungsweise bei den diesbezüglichen Baubedingnissen die obbezeichneten Verpflichtungen auch den Bauunternehmern aufzuerlegen.

Der von der Konzessionärin, beziehungsweise von der Bauunternehmung bestellte Bauleiter sowie das für den elektrotechnischen Teil der Bahnanlage eventuell im besonderen bestellte Fachorgan ist dem k. k. Eisenbahnministerium namhaft zu machen, welches sich das Recht vorbehält, erforderlichenfalls innerhalb eines Zeitraumes von vier Wochen nach erfolgter Anzeige gegen die Person derselben Einsprache zu erheben. Dagegen bleibt die Bestätigung des von der Konzessionärin für den Betrieb der Bahn zu bestellenden verantwortlichen Fachorganes dem k. k. Eisenbahnministerium vorbehalten.

## 2. Trasse.

Folgt kurze Beschreibung der Linienführung.

## 3. Anschlüsse an bestehende Bahnen.

Analog dem früheren Beispiele.

## 4. Anschluß von neuen Bahnen niederer Ordnung und von Schleppbahnen.

Analog dem früheren Beispiele.

## 5. Grunderwerb.

Analog dem früheren Beispiele.

## 6. Unterbau.

Die Halbmesser der Bogen in der freien Bahn der Zahnstangenstrecke dürfen in der Regel nicht weniger als 80 Meter und in der freien Bahn der Adhäsionsstrecke nicht weniger als 50 Meter betragen. In den auf eigenem Unterbaukörper anzulegenden Teilen der Adhäsionsstrecke sind behufs sanfteren Ueberganges aus den geraden in schärfer gekrümmte Bahnstrecken bei Bogen von 150 Meter Halbmesser angefangen parabolische Uebergangsbogen anzuwenden, deren Anordnung in der Regel unter Zugrundelegung der Konstante 1500 zu erfolgen hat. Bei Bogen mit weniger als 90 Meter Halbmesser kann eventuell die Konstante 750 angewendet werden. Als größte Neigung der Bahn wird in der Zahnstangenstrecke 255 Meter und in den Adhäsionsstrecken 45 Meter auf 1000 Meter festgesetzt. In den Adhäsionsstrecken auf eigenem Unterbau ist die genannte maximale Bahnneigung in den Bogen entsprechend zu ermäßigen; betreffs der Spurerweiterung und der Ueberhöhung des äußeren Schienenstranges in denselben sind die diesbezüglich im k. k. Eisenbahnministerium geltenden Vorschriften zu beachten. Den darin enthaltenen Bestimmungen hinsichtlich der bei den Gefällsbrüchen auszuführenden Ausgleichsbogen ist sowohl in den Adhäsionsstrecken als auch in der Zahnstangenstrecke tunlichst zu entsprechen. Die Stationen und Haltestellen mit Nebengeleisen der auf eigenem Unterbau liegenden Adhäsionsstrecken sind womöglich wagrecht anzulegen und darf anderenfalls die Neigung der Bahn in denselben in der Regel 2,5 Meter auf 1000 Meter nicht übersteigen. Die Betriebsausweiche in der Zahnstangenstrecke kann im Bedarfsfalle in einer Neigung bis zu 150 Meter auf 1000 Meter angelegt werden; die tunlichste Ermäßigung dieser Neigung ist jedoch anzustreben.

Das bei Ausführung der Bahn einzuhaltende Normalprofil des lichten Raumes, in welches auch die Umgrenzungslinie der in Aussicht genommenen Fahrbetriebsmittel einzuzeichnen ist, wird dem k. k. Eisenbahnministerium, und zwar mindestens gleichzeitig mit den Plänen für die Stationen und die Hochbauten zur Genehmigung vorzulegen sein. Das anzuwendende Tunnelprofil unterliegt gleichfalls der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. Der Abstand der Geleise in den Stationen und Ausweichen, von Mitte zu Mitte gemessen, ist derart zu bemessen, daß zwischen den Umgrenzungslinien der Fahrbetriebsmittel ein Zwischenraum von mindestens 0,8 Meter verbleibt; bei eventuell zwischen den Geleisen befindlichen Leitungsmasten ist die Geleiseentfernung entsprechend zu vergrößern.

Insoweit die Bahn auf eigenem Unterbaukörper gelegen ist, hat derselbe sowohl bei Dämmen als in Einschnitten eine Kronenbreite von mindestens 3,4 Meter in den Adhäsionsstrecken und von 3,5 Meter in der Zahn-



stangenstrecke zu erhalten. Bei den Dämmen der Zahnstangenstrecke sind in Abständen von höchstens 50 Meter Ausweichplätze herzustellen; in Dämmen mit beiderseitigen Stützmauern sind diese Plätze entsprechend näher anzuordnen. Wenn Steinbankette zur Ausführung gelangen, welche gleichzeitig als Grabenmauern dienen, hat die Entfernung der äußeren Oberkante des Bahnplanums von der Geleisemitte mindestens 1,5 Meter zu betragen. Das Böschungsverhältnis der Dämme und Einschnitte ist entsprechend der Materialbeschaffenheit zu wählen. Bei Dämmen von mehr als 6 Meter Höhe sind in dem Falle, als dieselben nicht mit Steinschüttung hergestellt werden sollten, die Böschungen in der Regel mit dem Anlageverhältnisse von 1:1,5 herzustellen. Alle Aufdämmungen sind mit Rücksicht auf eintretende Setzungen mit einer der Dammhöhe und Materialbeschaffenheit angemessenen Ueberhöhung und Erbreiterung der Dammkrone auszuführen. Außerdem hat in Bogen von 100 Meter und geringerem Halbmesser der auf eigenem Unterbaukörper liegenden Strecken eine entsprechende Erbreiterung der Bahnkrone zu erfolgen.

Die Sohle des Seitengrabens der auf eigenem Unterbau liegenden Strecken muß in allen Erdschnitten eine Breite von mindestens 0,3 Meter, in Einschnitten bei Anwendung von Steinbanketten auf Grabenmauern und von Futter- oder Verkleidungsmauern sowie in Felseinschnitten eine Breite von mindestens 0,4 Meter erhalten. In Felseinschnitten von mehr als 5 Meter Tiefe ist die normale Sohlenbreite des Seitengrabens der jeweiligen Einschnittstiefe angemessen zu vergrößern. Die normale Tiefe des Seitengrabens ist derart zu bemessen, daß der Abstand von der Schienenunterkante bis zur Grabensohle in allen Fällen mindestens 0,5 Meter beträgt. Die Böschungen der Einschnitte und Aufdämmungen sind nach Tunlichkeit zu besämen und eventuell angemessen zu versichern, so daß deren Haltbarkeit gewährleistet erscheint.

Bei dem Entwurfe, der Berechnung und Ausführung der Bahnbrücken, Bahnüberbrückungen und Zufahrtsstraßenbrücken sind die Bestimmungen der Verordnung des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904, R. G. Bl. Nr. 97 (Brückenverordnung), zu beachten. Den Berechnungen der Tragwerke für die offenen Unterbauobjekte können als Verkehrsbelastung die tatsächlich verkehrenden Fahrbetriebsmittel zugrunde gelegt werden; bei Vorlage der Pläne für diese Tragwerke sind daher schematische Skizzen für den in Aussicht genommenen Fahrpark vorzulegen, welche die erforderlichen Angaben über die größte Breite, Höhe und Länge sowie über die Achsdrücke und Achsenentfernungen der Fahrbetriebsmittel enthalten. Bezüglich der Anbringung von Geländern bei offenen Unterbauobjekten der auf eigenem Unterbau liegenden Adhäsionsstrecken sind die einschlägigen Bestimmungen der §§ 3 und 5 der obbezeichneten Verordnung des k. k. Eisenbahnministeriums zu beachten, insoweit dieselben nach dem Ermessen des k. k. Eisenbahnministeriums auch für die gegenständliche Bahn Anwendung zu finden haben. Außerdem erhalten aber auch gedeckte und gewölbte Unterbauobjekte, deren Deckschichten in Schwellenhöhe liegen, sowie bis zur Schwellenhöhe reichende Stützmauern in dem Falle Geländer, wenn deren freie Höhe 3 Meter übersteigt. Alle bis zur Bahnkrone reichenden Unterbauobjekte und Stützmauern der Zahnstangenstrecke sind mit Geländern zu versehen. Allenfalls erforderliche Sicherheitsvorkehrungen bei überschütteten Unterbauobjekten und Stützmauern bleiben der fallweisen Entscheidung des k. k. Eisenbahnministeriums vorbehalten.

Das Bahnplanum innerhalb solcher Unterbauobjekte und Stützmauern im eigenen Bahnkörper, welche Geländer erhalten, muß derart breit angeordnet sein, daß an jeder Stelle zwischen der Umgrenzungslinie der Fahrbetriebsmittel und dem nächsten Geländerstabe, beziehungsweise der durchlaufenden Kante der nächsten Tragwand eine Entfernung von mindestens 0,5 Meter vorhanden ist. In der Mittelloffnung des Viaduktes in km 3,6/7 sind beiderseitige Rettungsnischen anzubringen. Die Widerlager aller Brücken und Durchlässe sind aus Mauerwerk herzustellen. In den auf eigenem Unterbaukörper liegenden Adhäsionsstrecken dürfen bei den offenen Unterbauobjekten bis einschließlich 5,0 Meter Einzellichtweite (in der Bahnrichtung gemessen) Tragwerke von Holz angewendet werden; bei allen offenen Unterbauobjekten der Adhäsionsstrecken mit größeren Lichtweiten sind eiserne Tragwerke zu verwenden.

Die Unterbauobjekte der Zahnstangenstrecke sind in der Regel gedeckt oder gewölbt herzustellen; die ausnahmsweise Anwendung offener Unterbauobjekte in dieser Strecke unterliegt der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. Die lichte Höhe der offenen Durchfahrten hat bei der Uebersetzung der italienischen Reichsstraße — insofern nicht von der politischen Begehungskommission anders bestimmt wird — mindestens 4,5 Meter, bei sonstigen öffentlichen Fahrwegen in der Regel nicht unter 3,2 Meter zu betragen. Bei gewölbten Durchfahrten ist die lichte Höhe am Scheitel um ein Drittel der Pfeilhöhe des Gewölbes größer zu bemessen als bei offenen Durchfahrten.

#### 7. Straßenbenützung.

Hinsichtlich der Detailbestimmungen für die Benützung des Vorplatzes der Station Bozen-Gries sowie der Bahnhofstraße und eines Weges in der Gemeinde Zwölfmalgreien zur Anlage der gegenständlichen Bahn ist die Zustimmung der k. k. priv. Südbahngesellschaft, der Gemeinde Zwölfmalgreien und hinsichtlich des letztgenannten Weges auch der in Betracht kommenden Straßengenossenschaft einzuholen und dem k. k. Eisenbahnministerium nachzuweisen; die diesbezüglichen Vereinbarungen unterliegen der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. Die Anlage der Bahn hat stets derart zu erfolgen, daß im Bedarfsfalle die ganze Straßenbreite von den Straßenfahrwerken benützt werden kann.

Bei bestehenden und von der Bahn mitzubennützenden Straßenobjekten ist der Nachweis ihrer Tragfähigkeit für Bahnzwecke, unter Beachtung der Bestimmungen des § 8, Punkt 3 und 4, der Verordnung des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904, R. G. Bl. Nr. 97 (Brückenverordnung), sowie der im Absatze »Unterbau« dieser Bedingnisse enthaltenen Vorschriften bezüglich der Verkehrslasten zu liefern; gegebenenfalls wird



die Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums für die im Einvernehmen mit den betreffenden Straßenverwaltungen aus diesem Anlasse projektierten Aenderungen, beziehungsweise Verstärkungen einzuholen sein. Ferner ist in Ansehung solcher Straßenobjekte darauf Rücksicht zu nehmen, daß zwischen der Umgrenzungslinie der Fahrbetriebsmittel der Bahn und den Geländern oder Parapetmauern der mitzubennützenden Brücken stets ein Zwischenraum von mindestens 0·7 Meter verbleibt. Die gleiche Entfernung ist tunlichst auch in bezug auf alle anderen der Bahn naheliegenden Objekte (Leitungsständer, Laternen und dergleichen) einzuhalten; wenn Bäume entlang der mitbenützten Straßen stehen, sind erforderlichenfalls die überragenden Aeste zu entfernen.

#### 8. Oberbau.

In allen von der gegenständlichen Bahn benützten Straßenstrecken ist ein Rillenschienenoberbau mit Flußstahlschienen von mindestens 35 Kilogramm Normalgewicht pro laufenden Meter unter Anwendung von eisernen Spurstangen auszuführen. Hinsichtlich des Oberbaues der auf eigenem Bahnkörper liegenden Strecke wird nachfolgendes festgesetzt: In der Zahnstangenstrecke ist der Oberbau mit Anwendung einer Zahnstange nach System Strub auszuführen; derselbe ist in angemessenen Abständen zu verankern. Die Schienen dieses Oberbaues sowie jene der Adhäsionsstrecke sind aus Flußstahl zu erzeugen und hat das Gewicht der Fahrschienen für beide Oberbauarten pro laufenden Meter mindestens 21·8 Kilogramm zu betragen. Die Schwellenentfernung ist derart auszumitteln, daß sowohl beim Zahnstangenoberbau als auch beim Oberbau der Adhäsionsstrecke die Inanspruchnahme der Schienen in keinem Falle 1000 Kilogramm pro Quadratcentimeter der Querschnittsfläche übersteigt. Die Schwellen müssen mindestens 1·8 Meter Länge, 14 Zentimeter obere, 20 Zentimeter untere Breite und 14 Zentimeter Höhe besitzen. Tannen- und Fichtenholz sind von der Verwendung für Schwellen überhaupt ausgeschlossen; im übrigen ist betreffs der für die Schwellen zu verwendenden Holzgattung rechtzeitig die Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums einzuholen, und wird diesbezüglich vorerst nur bestimmt, daß in der Zahnstangenstrecke nur Schwellen aus Eichen- oder Lärchenholz und in allen Bogen der Adhäsionsstrecke von 80 Meter Halbmesser und darunter gleichfalls nur harte Schwellen zu verwenden sind. In Bogen von 200 Meter Halbmesser und darunter hat eine entsprechende Vermehrung der Unterlagsplatten und Nägel gegenüber geraden Strecken zu erfolgen; in Bogen von 80 Meter Halbmesser und darunter, desgleichen in allen Strecken von 30 Promille Neigung und darüber ist jede Schwelle mit zwei Unterlagsplatten zu versehen.

Die Abmessungen und das Maximalgewicht der Zahnstange sowie die sonstigen Details des Zahnstangen- und Adhäsionsoberbaues unterliegen der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums. Gleichzeitig mit den Plänen für den Oberbau der freien Bahn sind auch die Konstruktionspläne für die Geleiseverbindungen, die Detailpläne der Weichen und Planskizzen für den Fahrpark in Vorlage zu bringen, welche letztere auch eine Zeichnung des Spurranzes der Wagen enthalten müssen. Der Schotterkörper der auf eigenem Unterbau liegenden Bahnstrecken hat sowohl auf Dämmen als in Einschnitten ohne Grabenmauern eine Breite von mindestens 2·4 Meter, in der Höhe der Schienenunterkante gemessen, zu erhalten. Die Stärke des Schotterbettes hat unterhalb der Schienenunterkante in der Zahnstangenstrecke mindestens 0·3 Meter, in der auf eigenem Unterbau liegenden Adhäsionsstrecke mindestens 0·25 Meter zu betragen und gilt dieses Maß in Bogen vom Fuße der inneren Schiene.

#### 9. Hochbauten.

Sämtliche Hochbauten sind in einem den Verkehrsbedürfnissen entsprechenden Ausmaße unter Bedachtnahme auf die Bestimmungen der Landesbauordnung herzustellen. Wohngebäude für das Bahnpersonal oder solche Hochbauten, welche zugleich Wohnräume enthalten, sind in Stein- oder Ziegelbau, im übrigen aber den örtlichen Verhältnissen angemessen zu erbauen; alle übrigen Hochbauanlagen können je nach ihrer Bestimmung entweder aus Riegelmauerwerk oder ganz aus Holz hergestellt werden. Alle in Riegelmauerwerk oder Holz ausgeführten Bahngebäude haben eine Untermauerung zu erhalten.

#### 10. Abschluß und Abteilung der Bahn.

Analog dem früheren Beispiele.

#### 11. Stationen.

Analog dem früheren Beispiele.

#### 12. Elektrotechnische Betriebseinrichtungen.

Analog dem früheren Beispiele.

#### 13. Fahrbetriebsmittel.

An Fahrbetriebsmitteln sind zunächst mindestens anzuschaffen:

3 elektrische Zahnradlokomotiven mit je 2 Laufachsen, 2 Triebachsen und 2 Motoren, deren jeder eine Leistungsfähigkeit von mindestens 150 Pfendekräften besitzt; 3 vierachsige Motorwagen mit 2 Drehgestellen und 2 Motoren von mindestens je 45 Pfendekräften Leistungsfähigkeit mit einem Fassungsraum für mindestens 70 Personen; 3 dreiachsige Güterwagen von 10 Tonnen Tragfähigkeit; 1 Montagewagen.

Alle Fahrbetriebsmittel sind mit Zahnrad- und Adhäsionsbremsen zu versehen, welche sowohl elektrisch als auch durch Hand in Tätigkeit gesetzt werden können. Die Handbremsen der Motorwagen und Güterwagen müssen imstande sein, bei einer Geschwindigkeit von 12 Kilometer pro Stunde den Stillstand des Wagens in geraden, bis zum konzessionsmäßigen Maximum geneigten Adhäsionsstrecken auf 10 Meter Länge zu bewirken. Ferner muß es möglich sein, mittelst nur zweier Griffe die Wirkungen der elektrischen Bremse und der Handbremse zu vereinigen, um auf diese Weise die Motorwagen in der Adhäsionsstrecke fast augenblicklich bis zum



Gleiten bremsen zu können. Damit dies auch bei ungünstigem Schienenzustande ermöglicht wird, ist eine gut wirkende Sandstreuung einzurichten und ist für entsprechende Sanddepots längs der Strecke vorzusorgen.

Die bei den elektrischen Lokomotiven anzuwendenden Bremsen sind derart einzurichten, daß die Lokomotive unter allen Umständen nach einem Bremswege von höchstens 10 Meter still steht. Die mechanische Bremse bei den elektrischen Lokomotiven muß ferner eine Einrichtung besitzen, wodurch die Bremswirkung automatisch erfolgt, sobald die konzessionsmäßige Maximalgeschwindigkeit von 7 Kilometer pro Stunde überschritten wird oder wenn eine Stromunterbrechung eintritt. Zur tunlichsten Hintanhaltung einer Gefährdung von Personen durch fahrende Motorwagen sind an diesen Fahrbetriebsmitteln Schutzvorrichtungen nach Maßgabe der diesbezüglich vom k. k. Eisenbahnministerium zu treffenden Anordnungen anzubringen.

Die Pläne für sämtliche Fahrbetriebsmittel unterliegen der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

14. Berücksichtigung inländischer Werke.

Analog dem früheren Beispiele.

15. Wahrung der Interessen der Sicherheit des Bahnbestandes bei der Anlage, Erhaltung, Benützung und Auflassung von Teichen.

Analog dem früheren Beispiele.

16. Behandlung von archäologischen und kunsthistorischen Fundgegenständen.

Analog dem früheren Beispiele.

## II. Betrieb.

Die Bestimmungen 1 bis 8 stimmen mit den im Beispiel I angeführten überein.

## Beispiel III.

### Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen einer neueren elektrisch betriebenen Drahtseilbahn.

a) Konzessionsurkunde vom 16. Mai 1912, R. G. Bl. Nr. 101, für die schmalspurige Kleinbahn mit elektrischem Betriebe von der Höfflingerstraße in Gries bei Bozen zum Streckerhofe (Guntschnabahn).

(Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt, Nr. 60, 1912.)

Das k. k. Eisenbahnministerium hat auf Grund und in Gemäßheit der Bestimmungen des Gesetzes über Bahnen niederer Ordnung vom 8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149, im Einvernehmen mit den beteiligten k. k. Ministerien und dem k. u. k. Kriegsministerium der Frau Elise Ueberacher-Minatti in Gries die angesuchte Konzession zum Bau und Betrieb einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden, als Seilbahn herzustellenden schmalspurigen Kleinbahn von der Höfflingerstraße zum Streckerhofe in Gries unter den im folgenden näher festgesetzten Bedingungen und Modalitäten erteilt:

§ 1. Für die konzessionierte Eisenbahn genießt die Konzessionärin die in den Artikeln VI bis XII des Gesetzes vom 8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149, angeführten finanziellen Begünstigungen. Die Dauer der im Artikel X des obigen Gesetzes vorgesehenen Befreiungen wird mit 15 Jahren festgesetzt.

§ 2. Die Konzessionärin ist verpflichtet, den Bau der im Eingange bezeichneten Eisenbahn binnen längstens einem Jahre, vom heutigen Tage an gerechnet, zu vollenden und die fertige Bahn dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, wie auch während der ganzen Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten. Für die Einhaltung des vorstehenden Bautermines hat die Konzessionärin über Verlangen der k. k. Staatsverwaltung durch Erlag einer angemessenen Kautions in zur Anlegung von Pupillengeldern geeigneten Werteffekten Sicherheit zu leisten.

Im Falle der Nichteinhaltung der obigen Verpflichtung kann diese Kautions als verfallen erklärt werden.

§ 3. Der Konzessionärin wird zur Ausführung der konzessionierten Eisenbahn das Recht der Expropriation nach den Bestimmungen der einschlägigen gesetzlichen Vorschriften erteilt.

§ 4. Soweit zur Anlage der konzessionierten Bahn öffentliche Straßen in Anspruch genommen werden, hat die Konzessionärin die Zustimmung der zur Erhaltung dieser Straßen Verpflichteten, beziehungsweise jener Behörden oder Organe einzuholen, welche zur Erteilung der Zustimmung zur Benützung der Straße nach den bestehenden Gesetzen berufen sind.

§ 5. Analog § 4 der Konzessionsurkunde für die Dermulo—Fondo—Mendelbahn.

§ 6. Betrifft Bildung einer Aktiengesellschaft.

§ 7. Die Konzessionärin ist verpflichtet, den jeweilig im Dienste stehenden Unteroffizieren und Ordonnanzen auf der Bahn die freie Fahrt einzuräumen. Die näheren Modalitäten hierüber sind mit den kompetenten Militärbehörden zu vereinbaren. Die Konzessionärin ist verpflichtet, bei Besetzung von Dienstposten im Sinne des Gesetzes vom 19. April 1872, R. G. Bl. Nr. 60, auf gediente Unteroffiziere des Heeres, der Kriegsmarine und der Landwehr Bedacht zu nehmen.

§ 8. Staatsbeamte, Angestellte und Diener, welche im Auftrage der die Aufsicht über die Verwaltung und den Betrieb der Eisenbahnen führenden Behörden oder zur Wahrung der Interessen des Staates infolge der Konzession oder aus Gefällsrücksichten die Eisenbahn benützen und sich mit den vom k. k. Eisenbahnministerium zum



Zwecke ihrer Legitimation auszustellenden amtlichen Zertifikaten ausweisen, müssen samt ihrem Reisegepäck unentgeltlich befördert werden.

§ 9. Die Konzessionärin ist verpflichtet, die Post sowie die Bediensteten der Post- und Telegraphenverwaltung mit allen fahrplanmäßigen Zügen zu befördern. Für diese sowie für sonstige Leistungen zu Zwecken der Postanstalt kann die Konzessionärin ein angemessenes, im Wege der Vereinbarung festzustellendes Entgelt in Anspruch nehmen. Korrespondenzen, welche in Beziehung auf die Verwaltung der Kleinbahn zwischen der Direktion oder dem Vorstände der Kleinbahnunternehmung und ihren untergeordneten Organen oder von diesen untereinander geführt werden, dürfen durch die Bediensteten der Bahnanstalt befördert werden.

§ 10. Betrifft Invaliditäts- und Altersversorgung der beim Bahnbetriebe verwendeten Bediensteten und die Versorgung der Angehörigen derselben.

§ 11. Die Konzessionärin ist verpflichtet, über Verlangen des k. k. Eisenbahnministeriums die zur Aufstellung der jährlichen Eisenbahnstatistik erforderlichen statistischen Nachweisungen rechtzeitig zu liefern.

§ 12. Die Dauer der Konzession mit dem im § 9, lit. b, des Eisenbahnkonzessionsgesetzes ausgesprochenen Schutze gegen die Errichtung neuer Bahnen wird auf sechzig (60) Jahre, vom heutigen Tage an gerechnet, festgesetzt und sie erlischt nach Ablauf dieser Frist. Die Konzession kann von der k. k. Staatsverwaltung auch vor Ablauf dieser Frist als erloschen erklärt werden, wenn die im § 2 festgesetzten Verpflichtungen bezüglich der Inangriffnahme und Vollendung des Baues, dann der Eröffnung des Betriebes nicht eingehalten werden, sofern eine etwaige Terminüberschreitung nicht im Sinne des § 11, lit. b, des Eisenbahnkonzessionsgesetzes gerechtfertigt werden könnte.

§ 13. Das im § 8 des Eisenbahnkonzessionsgesetzes vom 14. September 1854, R. G. Bl. Nr. 238, normierte staatliche Heimfallsrecht findet in Ansehung der konzessionierten Eisenbahn keine Anwendung.

§ 14. Die Konzessionärin ist außer dem Falle einer ausdrücklichen Bewilligung vonseiten der k. k. Staatsverwaltung nicht berechtigt, den Betrieb der konzessionierten Eisenbahn an dritte Personen zu überlassen.

§ 15. Die k. k. Staatsverwaltung ist berechtigt, sich die Ueberzeugung zu verschaffen, daß der Bau der Bahn sowie die Betriebseinrichtung in allen Teilen zweckmäßig und solid ausgeführt werde, und anzuordnen, daß Gebrechen in dieser Beziehung hintangehalten und rücksichtlich beseitigt werden.

§ 16. Der k. k. Staatsverwaltung wird das Recht vorbehalten, wenn ungeachtet vorausgegangener Warnung wiederholt eine Verletzung oder Nichtbefolgung einer der in der Konzession, in den Konzessionsbedingungen oder in den Gesetzen auferlegten Verpflichtungen vorkommen sollte, die den Gesetzen entsprechenden Maßregeln dagegen zu treffen und nach Umständen noch vor Ablauf der Konzessionsdauer die Konzession für erloschen zu erklären.

#### **b) Konzessionsbedingungen für diese Bahn.**

(Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt, Nr. 60, 1912.)

##### **1. Allgemeine Bestimmungen.**

Die projektierte Kleinbahn von der Höffingerstraße zum Streckerhofe auf dem Guntsnaberge in Gries bei Bozen ist eingleisig und mit einer Spurweite von 1.0 Meter als Seilbahn für den elektrischen Betrieb herzustellen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf der gegenständlichen Bahn wird vorläufig mit 1.5 Meter pro Sekunde festgesetzt. Die Bauführung und Betriebseinrichtung der Bahn hat unter Beobachtung der nachstehend festgesetzten Bedingungen auf Grund der vom k. k. Eisenbahnministerium zu genehmigenden Detailprojekte und sonstigen Baupläne sowie in Gemäßheit der vom k. k. Eisenbahnministerium etwa noch weiters ergehenden Vorschriften zu erfolgen.

Die gemäß der nachfolgenden Bestimmungen vorbehaltenen besonderen Genehmigungen des k. k. Eisenbahnministeriums sind stets rechtzeitig vor der Durchführung der betreffenden Herstellungen und Anschaffungen einzuholen. Die Konzessionärin hat sich während des Baues und der Betriebsführung nach den bestehenden allgemeinen Bau- und Polizeivorschriften zu benehmen und den seitens des k. k. Eisenbahnministeriums zu stellenden Anforderungen sowie den seitens anderer staatlicher Behörden innerhalb ihrer gesetzlichen Kompetenz zu erlassenden Anordnungen Folge zu leisten. In betreff der beim Bau der gegenständlichen Bahn verwendeten Arbeiter hat die Konzessionärin, abgesehen von den ihr obliegenden gesetzlichen Verpflichtungen, insbesondere in Absicht auf die Kranken- und Unfallversicherung u. s. w., auch alle jene Verpflichtungen und Maßnahmen in analoger Weise zu erfüllen, welche in den von der k. k. Staatseisenbahnverwaltung aufgestellten Bedingungen für die Vergebung staatlicher Bahnbauarbeiten rücksichtlich der Regelung der Arbeitsverhältnisse sowie zum Schutze und Wohle der Arbeiter jeweilig vorgesehen sind. Die Konzessionärin ist verpflichtet, bei Abschluß von Bauverträgen für die gegenständliche Bahn, beziehungsweise bei den diesbezüglichen Baubedingnissen die obbezeichneten Verpflichtungen auch den Bauunternehmern aufzuerlegen. Der von der Konzessionärin, beziehungsweise von der Bauunternehmung bestellte Bauleiter sowie das für den elektrotechnischen Teil der Bahnanlage eventuell im besonderen bestellte Fachorgan ist dem k. k. Eisenbahnministerium namhaft zu machen, welches sich das Recht vorbehält, erforderlichenfalls innerhalb eines Zeitraumes von vier Wochen nach erfolgter Anzeige gegen die Person derselben Einsprache zu erheben. Dagegen bleibt die Bestätigung des von der Konzessionärin für den Betrieb der Bahn zu bestellenden verantwortlichen Fachorganes dem k. k. Eisenbahnministerium vorbehalten.

##### **2. Trasse.**

Die in der Horizontalprojektion ungefähr 317 Meter (schief gemessen etwa 372 Meter) lange Seilbahn beginnt in der neben der Höffingerstraße bergseits anzulegenden unteren Station »Höffingerstraße« und ersteigt



unter Benützung einer Terrainmulde in nordwestlicher Richtung das Plateau des Guntschnaberges, woselbst in der unmittelbaren Nähe des Streckerhofes die obere Station »Guntschna« errichtet wird.

Aenderungen der im vorstehenden festgesetzten Bahntrasse können nur mit Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums vorgenommen werden.

### 3. Grunderwerb.

Die für die gegenständliche Bahn erforderlichen Grundflächen sind in dem erforderlichen Ausmaße definitiv zu erwerben und haben nebst dem eigentlichen Bahnkörper auch alle zu dessen sicherem Bestande oder zur geregelten Betriebsführung erforderlichen Nebenanlagen sowie auf jeder Seite der Bahn einen Schutzstreifen zu umfassen, dessen Breite je nach der Konstruktion des Bahnkörpers, insbesondere mit Rücksicht auf die Böschungsverhältnisse desselben mit 0.5 bis 1.0 Meter zu bemessen ist. Zu allen abseits der Bahn gelegenen Bauanlagen, welche von der Bahn zu erhalten und von dieser oder von bestehenden öffentlichen Wegen nicht zugänglich sind, ist der jederzeit ungehinderte Zutritt für die Bahnorgane zu sichern. Die zu erwerbenden Grundstücke sind zu vermessen und die definitiven Grenzen des Bahneigentumes durch Grenzsteine zu markieren. Dem Bahnunternehmen obliegt die Durchführung der grundbücherlichen Abschreibung und die Errichtung der definitiven Eisenbahnbuchanlage im Sinne des Gesetzes vom 19. Mai 1874, R. G. Bl. Nr. 70. Zum Zwecke der provisorischen Durchführung der bei der Bahnanlage vorkommenden Besitzänderungen hat das Bahnunternehmen gemäß § 46 u. ff. des Gesetzes vom 23. Mai 1883, R. G. Bl. Nr. 83, die erforderlichen Teilungstabellen ehestens dem Vermessungsbeamten des bezüglichen Rayons zu übermitteln.

### 4. Unterbau.

Die Halbmesser der Bogen in der freien Bahn dürfen in der Regel nicht weniger als 700 Meter betragen. Als größte Neigung der Bahn wird 700 Promille festgesetzt. Bei den Gefällsbrüchen sind angemessene Ausgleichsbogen anzuordnen.

Das bei Ausführung der Bahn einzuhaltende Normalprofil des lichten Raumes, in welches auch die Umgrenzungslinie der in Aussicht genommenen Wagen einzuzichnen ist, wird dem k. k. Eisenbahnministerium, und zwar mindestens gleichzeitig mit den Plänen für die beiden Stationen und deren Hochbauten zur Genehmigung vorzulegen sein. Der Abstand der Geleise in der Betriebsausweiche — von Mitte zu Mitte der Geleise gemessen — ist derart zu wählen, daß zwischen den Umgrenzungslinien der beiden Wagen ein Zwischenraum von mindestens 0.6 Meter verbleibt. Der Unterbau ist durchwegs als Mörtelmauerwerks- oder Betonkörper mit 1.50 Meter Kronenbreite, mit  $\frac{1}{2}$ füßigem seitlichen Anzuge und entsprechend tiefer Fundierung auszuführen, und hat der gemauerte Unterbaukörper in Einschnitten eine Tiefe, beziehungsweise Stärke von mindestens 0.5 Meter zu erhalten.

An den Unterbaukörper ist auf der linken Bahnseite im Auftrage (auf Dämmen) eine seitliche Lauftreppe aus Eisen, beziehungsweise Holz mit einem Geländer anzubringen, dessen Abstand von der Umgrenzungslinie des Seilbahnwagens mindestens 0.6 Meter zu betragen hat. In Einschnitten, welche außerhalb der Betriebsausweiche eine Breite von mindestens 3.60 Meter in Schienenfußhöhe zu erhalten haben (hiervon 1.90 Meter links der Bahn, also auf jener Bahnseite, auf welcher sich die Lauftreppe befindet, und 1.70 Meter rechts der Bahn), ist anstatt der eisernen, beziehungsweise hölzernen Lauftreppe seitlich eine solche mit gemauerten oder in Fels ausgehauenen Stufen anzuordnen.

Innerhalb des Bahngeleises sind in dem gemauerten Unterbaukörper gleichfalls Stufen herzustellen. In Abständen von höchstens 40 Meter untereinander, beziehungsweise von den beiden Stationen sind auf der linken Bahnseite Ausweichplätze anzulegen.

Die sonstigen Abmessungen der Profile des Unterbaukörpers im Auf- und Abtrage unterliegen der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums; hinsichtlich der Dimensionierung etwaiger Stütz- und Futtermauern sind im allgemeinen die in dem Normalblatte der k. k. Staatsbahnen Nr. 5/U vom Jahre 1885 zusammengestellten oder in besonderen Fällen die statisch begründeten Mauerstärken maßgebend. Die Einschnitte sind entsprechend der Materialbeschaffenheit zu böschen und angemessen zu versichern. Die Widerlager aller Unterbauobjekte (Durchlässe, Ueberfahrtsbrücken, Uebergangsstege etc.) sind in Mauerwerk auszuführen. Die Detailpläne aller Unterbauobjekte unterliegen der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

Bei dem Entwurfe, der Berechnung und Ausführung der Bahnbrücken sind die Bestimmungen der Verordnung des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904, R. G. Bl. Nr. 97 (Brückenverordnung), zu beachten. Den Berechnungen der Tragwerke für die offenen Unterbauobjekte sind als Verkehrsbelastung die tatsächlich verkehrenden Fahrzeuge zugrunde zu legen; bei Vorlage der Pläne für diese Tragwerke ist daher eine schematische Skizze des in Aussicht genommenen Seilbahnwagens mit den erforderlichen Angaben über die größte Breite, Höhe und Länge sowie über die Achsdrücke und Achsenentfernungen desselben vorzulegen. Bezüglich der Anbringung von Geländern im Unterbaukörper der Bahn sind die näheren Weisungen des k. k. Eisenbahnministeriums rechtzeitig einzuholen.

### 5. Oberbau.

Der Oberbau ist im System des schwebenden Stoßes mit Flußstahlschienen (Type Eßlingen oder Type Strub) von mindestens 25, beziehungsweise 26.85 Kilogramm Normalgewicht für das laufende Meter und mit eisernen Querschwellen auszuführen; die Schwellenentfernung ist derart zu bemessen, daß die Inanspruchnahme der Schienen in keinem Falle 1000 Kilogramm pro Quadratcentimeter übersteigt. Die Anwendung der Oberbauform Eßlingen wird von der vorherigen Erbringung des Nachweises einer entsprechenden Tragfähigkeit abhängig



gemacht. Der Oberbau ist in einem mindestens 1.5 Meter breiten und 0.5 Meter starken Mauerwerks- oder Betonkörper zu verlegen und mit demselben in angemessener Weise zu verankern. Die Detailkonstruktion des Oberbaues, der Verankerung desselben, der Weichen, ferner die Austeilung der Schwellen und die Tragkonstruktion der Schienen in den Revisionsgruben unterliegt der besonderen Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

#### 6. Hochbauten.

Sämtliche Hochbauten sind in einem den Verkehrsbedürfnissen entsprechenden Ausmaße unter Bedachtnahme auf die Bestimmungen der Landesbauordnung herzustellen. Wohngebäude für das Bahnpersonal oder solche Hochbauten, welche zugleich Wohnräume enthalten, sind in Stein- oder Ziegelbau, im übrigen aber den örtlichen Verhältnissen angemessen zu erbauen; die übrigen Hochbauanlagen können, wenn ihre Bestimmung es zuläßt, aus Riegelmauerwerk auf einer Untermauerung hergestellt werden. Bei der Berechnung und Ausführung von eisernen und hölzernen Konstruktionen für Hochbauten sind die diesbezüglich mit dem Erlasse des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. Februar 1907, Z. 9419, eingeführten und vom Drucksortendepot der k. k. Staatsbahnen beziehbaren Vorschriften genau einzuhalten.

#### 7. Abschluß und Abteilung der Bahn.

Die Ausführung von Einfriedungen kann auf solche Stellen beschränkt werden, wo ohne dieselben eine Gefährdung des Bahnverkehrs oder der Anrainer zu befürchten wäre.

#### 8. Betriebseinrichtungen.

Bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung der Bahn sind folgende Vorschriften zu beachten:

I. Da für Bahnzwecke kein eigenes Kraftwerk errichtet wird, muß die Lieferung der erforderlichen elektrischen Energie bei einem privaten Elektrizitätswerke sichergestellt sein.

Die maschinellen und elektrotechnischen Einrichtungen des Kraftwerkes sind unter Bedachtnahme auf entsprechende Reserven für eine derartige Leistungsfähigkeit zu bemessen, daß die verfügbare Energiemenge für sämtliche Anforderungen des Bahnbetriebes (Kraft und Licht) ausreicht und Betriebsunterbrechungen ausgeschlossen bleiben.

II. Die Querschnitte aller Leitungen sind mit Rücksichtnahme auf die größte voraussichtliche Beanspruchung zu bemessen und dürfen hierbei die in den Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereines in Wien (neueste Ausgabe) angegebenen Strombelastungen keinesfalls überschritten werden. Die genannten Sicherheitsvorschriften sind im übrigen auch auf alle sonstigen elektrotechnischen Einrichtungen sinngemäß anzuwenden.

III. In allen Betriebsleitungen soll die sekundäre Spannung des verwendeten Drehstromes 150 Volt bei 50 Per.-Sek. betragen. Für Fernleitungen sowie für alle Schaltapparate, Transformatoren, Meßvorrichtungen etc. sind höhere Spannungen als die oben festgesetzte zulässig, doch muß für eine entsprechende Isolation sowie durch Anbringung wirksamer Schutzvorrichtungen dafür gesorgt werden, daß sowohl die Sicherheit des Personales als auch Unberufener nicht gefährdet werden kann.

IV. Die Anlage ist mit entsprechenden Blitzschutzvorrichtungen zu versehen.

V. Die elektrische und motorische Einrichtung der Antriebsstation ist derart anzubringen, daß die Fahrgäste mit stromführenden Teilen nicht in Berührung kommen können. Die für die Leitung der Bewegungen der Fahrbetriebsmittel zu konstruierenden Betätigungsmechanismen sowie alle übrigen Apparate und Leitungen sollen derart eingerichtet sein, daß sowohl Fehlgriffe durch das Bedienungspersonal als auch eine Betätigung durch Unberufene so viel als tunlich ausgeschlossen bleiben.

VI. Die Bahn ist mit einer Betriebstelephon- und einer Signalanlage auszurüsten, in welche die notwendigen Betriebsdienststellen, in erstere auch das Kraftwerk, beziehungsweise die Unterstation einzuschalten sind. Ueber die Telephon- und Signalanlage ist ein Projekt samt technischer Beschreibung dem k. k. Eisenbahnministerium zur Genehmigung vorzulegen.

#### VII. Mechanische Einrichtungen:

1. Die Antriebsstation ist mit derartigen Brems- und sonstigen Vorrichtungen zu versehen, daß ein vollkommen sicherer und ruhiger Betrieb gewährleistet ist.

2. Das Drahtseil ist für zehnfache Sicherheit zu dimensionieren. Betreffs der Dimensionierung des Seiles sind dem k. k. Eisenbahnministerium die erforderlichen Vorlagen zu erstatten, mit welchen zugleich auch Angaben über die Festigkeitsverhältnisse des Kabelmaterials und die zur Beurteilung der tatsächlichen größten Belastung desselben erforderlichen Daten zu liefern sind.

3. Die Wagenführer sind mit einem sicher funktionierenden Signalmittel auszurüsten, welches ihnen ermöglicht, im Falle der Gefahr das Stillstehen der Aufzugsvorrichtung ehestens zu veranlassen.

#### 9. Fahrbetriebsmittel.

An Fahrbetriebsmitteln sind mindestens anzuschaffen:

2 zweiachsige Wagen mit einem Fassungsraum für mindestens 20 Personen.

Die Wagen haben eine von beiden Plattformen aus bedienbare Handbremse und unabhängig von dieser eine automatische Seilbruchbremse, die auch als Notbremse von Hand aus benützlich ist, zu erhalten.

Die Pläne für die Wagen unterliegen der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

#### 10. Berücksichtigung der inländischen Erwerbszweige.

Analog § 14 der ob. Konzessionsurkunde.

11. Betrifft Behandlung von archäologischen und kunsthistorischen Fundgegenständen.



## Beispiel IV.

### Auszug aus den Konzessionsbestimmungen und den Konzessionsbedingungen der im Bau befindlichen Seilschwebebahn mit elektrischem Betriebe von Zambana nach Fai.

a) Kundmachung des k. k. Eisenbahnministeriums vom 17. Februar 1914, betreffend die Konzessionierung einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden Kleinbahn von Zambana nach Fai (R. G. Bl. Nr. 44).

(Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt, Nr. 27, 1914.)

Das k. k. Eisenbahnministerium hat auf Grund und in Gemäßheit der Bestimmungen des Gesetzes über Bahnen niederer Ordnung vom 8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149, im Einvernehmen mit den beteiligten k. k. Ministerien und dem k. u. k. Kriegsministerium dem Architekten Giuseppe Tomasi di Vigilio in Trient die angesuchte Konzession zum Bau und Betriebe einer mit elektrischer Kraft zu betreibenden Kleinbahn von Zambana nach Fai unter den im folgenden näher festgesetzten Bedingungen und Modalitäten erteilt.

§ 1. Für die konzessionierte Eisenbahn genießt der Konzessionär die in den Artikeln VI bis XII des Gesetzes vom 8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149, angeführten finanziellen Begünstigungen. Die Dauer der im Artikel X des obigen Gesetzes vorgesehenen Befreiungen wird mit 15 Jahren festgesetzt.

§ 2. Der Konzessionär ist verpflichtet, den Bau der im Eingange bezeichneten Eisenbahn binnen längstens zwei Jahren, vom heutigen Tage an gerechnet, zu vollenden und die fertige Bahn dem öffentlichen Verkehre zu übergeben, wie auch während der ganzen Konzessionsdauer in ununterbrochenem Betriebe zu erhalten. Für die Einhaltung des vorstehenden Bautermines hat der Konzessionär über Verlangen der k. k. Staatsverwaltung durch Erlag einer angemessenen Kautions zur Anlegung von Pupillengeldern geeigneten Wertheffekten Sicherheit zu leisten. Im Falle der Nichteinhaltung der obigen Verpflichtung kann diese Kautions als verfallen erklärt werden.

§ 3. Dem Konzessionär wird zur Ausführung der konzessionierten Eisenbahn das Recht der Expropriation nach den Bestimmungen der einschlägigen gesetzlichen Vorschriften erteilt.

§ 4. Soweit zur Anlage der konzessionierten Bahn öffentliche Straßen in Anspruch genommen werden, hat der Konzessionär die Zustimmung der zur Erhaltung dieser Straßen Verpflichteten, beziehungsweise jener Behörden oder Organe einzuholen, die zur Erteilung der Zustimmung zur Benützung der Straße nach den bestehenden Gesetzen berufen sind.

§ 5. Der Konzessionär hat sich beim Bau und Betriebe der konzessionierten Bahn nach dem Inhalte der gegenwärtigen Konzessionsurkunde und nach den vom Eisenbahnministerium aufgestellten technischen Konzessionsbedingungen sowie nach den diesfalls bestehenden Gesetzen und Verordnungen, namentlich nach dem Eisenbahnkonzessionsgesetze vom 14. September 1854, R. G. Bl. Nr. 238, und der Eisenbahnbetriebsordnung vom 16. November 1851, R. G. Bl. Nr. 1, vom Jahre 1852, soweit sie in Gemäßheit der Bestimmungen im Abschnitte B des Gesetzes vom 8. August 1910, R. G. Bl. Nr. 149, auf Kleinbahnen Anwendung finden, dann nach den etwa künftig zu erlassenden Gesetzen und Verordnungen, endlich nach den Anordnungen des k. k. Eisenbahnministeriums und der sonst berufenen Behörden zu benehmen.

§ 6. Dem Konzessionär wird das Recht eingeräumt, mit besonderer Bewilligung der Staatsverwaltung und unter den von ihr festzusetzenden Bedingungen eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung zu bilden, die in alle Rechte und Verbindlichkeiten des Konzessionärs zu treten hat. Die Ziffer des effektiven sowie des Nominalanlagekapitales unterliegt der Genehmigung der k. k. Staatsverwaltung. Hierbei hat als Grundsatz zu gelten, daß außer den auf die Projektverfassung, den Bau und die Einrichtung der Bahn, einschließlich der Anschaffung des Fahrparkes und der Dotierung einer Kapitalsreserve, effektiv verwendeten und gehörig nachgewiesenen Kosten zuzüglich der während der Bauzeit wirklich bezahlten Interkalarzinsen und des etwa bei der Kapitalbeschaffung tatsächlich erwachsenen Kursverlustes keine wie immer gearteten Auslagen in Anrechnung gebracht werden dürfen. Sollten nach Verwendung des genehmigten Anlagekapitales noch weitere Neubauten ausgeführt oder die Betriebseinrichtungen vermehrt werden, so können die diesfälligen Kosten dem Anlagekapitale zugerechnet werden, wenn die k. k. Staatsverwaltung zu den beabsichtigten Neubauten oder zur Vermehrung der Betriebseinrichtungen ihre Zustimmung erteilt hat und die Kosten gehörig nachgewiesen werden. Das gesamte Anlagekapital ist innerhalb der Konzessionsdauer nach den von der k. k. Staatsverwaltung zu genehmigenden Grundsätzen zu tilgen.

§ 7. Der Konzessionär ist verpflichtet, den jeweilig im Dienste stehenden Unteroffizieren und Ordonnanzen auf der Bahn die freie Fahrt einzuräumen. Die näheren Modalitäten sind mit den kompetenten Militärbehörden zu vereinbaren. Der Konzessionär ist verpflichtet, bei Besetzung von Dienstposten im Sinne des Gesetzes vom 19. April 1872, R. G. Bl. Nr. 60, auf gediente Unteroffiziere des Heeres, der Kriegsmarine und der Landwehr Bedacht zu nehmen.

§ 8. Staatsbeamte, Angestellte und Diener, welche im Auftrage der die Aufsicht über die Verwaltung und den Betrieb der Eisenbahnen führenden Behörden oder zur Wahrung der Interessen des Staates infolge der Konzession oder aus Gefällsücksichten die Eisenbahn benützen und sich mit den vom k. k. Eisenbahnministerium zum Zwecke ihrer Legitimation auszustellenden amtlichen Zertifikaten ausweisen, müssen unentgeltlich befördert werden.



§ 9. Der Konzessionär ist verpflichtet, die Post sowie die Bediensteten der Post- und Telegraphenverwaltung mit allen fahrplanmäßigen Zügen zu befördern. Für diese sowie für sonstige Leistungen zu Zwecken der Postanstalt kann der Konzessionär ein angemessenes, im Wege der Vereinbarung festzustellendes Entgelt in Anspruch nehmen. Korrespondenzen, die in Beziehung auf die Verwaltung der Kleinbahn zwischen der Direktion oder dem Vorstände der Kleinbahnunternehmung und ihren untergeordneten Organen oder von diesen untereinander geführt werden, dürfen durch die Bediensteten der Bahnanstalt befördert werden.

§ 10. Der Konzessionär ist verpflichtet, für die Invaliditäts- und Altersversorgung seiner beim Bahndienste verwendeten Bediensteten und für die Versorgung ihrer Angehörigen Vorsorge zu treffen und zu diesem Zwecke der Pensionskasse des Verbandes der österreichischen Lokalbahnen beizutreten, falls nicht für das konzessionierte Bahnunternehmen eine eigene Pensionskasse mit mindestens gleichen Begünstigungen für die Mitglieder, beziehungsweise mit mindestens gleichen Verpflichtungen für den Konzessionär wie bei jener des genannten Verbandes errichtet werden sollte. Diese Versorgung ist in der Weise durchzuführen, daß der Konzessionär die definitiven Bediensteten mit dem Tage ihrer definitiven Anstellung, von den übrigen Bediensteten aber mindestens jene, welche den Dienst als Wagenführer, Kondukteure, Wächter oder Stationsdiener versehen, bei entsprechender Verwendung spätestens nach erfolgter Zurücklegung dreier Dienstjahre bei dem Pensionsinstitute des Verbandes der österreichischen Lokalbahnen, beziehungsweise bei der eigenen Pensionskasse anzumelden haben wird. Das Statut der Pensionskasse sowie jede Aenderung desselben unterliegt der Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums.

§ 11. Der Konzessionär ist verpflichtet, über Verlangen des k. k. Eisenbahnministeriums die zur Aufstellung der jährlichen Eisenbahnstatistik erforderlichen statistischen Nachweisungen rechtzeitig zu liefern.

§ 12. Die Dauer der Konzession mit dem in § 9, lit. b, des Eisenbahnkonzessionsgesetzes ausgesprochenen Schutze gegen die Errichtung neuer Bahnen wird auf sechzig (60) Jahre, vom heutigen Tage an gerechnet, festgesetzt und sie erlischt nach Ablauf dieser Frist. Die Konzession kann von der Staatsverwaltung auch vor Ablauf der obigen Frist als erloschen erklärt werden, wenn die im § 2 festgesetzten Verpflichtungen bezüglich der Inangriffnahme und Vollendung des Baues, dann der Eröffnung des Betriebes nicht eingehalten werden, sofern eine etwaige Terminüberschreitung nicht im Sinne des § 11, lit. b, des Eisenbahnkonzessionsgesetzes gerechtfertigt werden könnte.

§ 13. Das im § 8 des Eisenbahnkonzessionsgesetzes vom 14. September 1854, R. G. Bl. Nr. 238, normierte staatliche Heimfallsrecht findet in Ansehung der konzessionierten Eisenbahn keine Anwendung.

§ 14. Der Konzessionär ist außer dem Falle einer ausdrücklichen Bewilligung vonseiten der k. k. Staatsverwaltung nicht berechtigt, den Betrieb der konzessionierten Eisenbahn an dritte Personen für eigene oder fremde Rechnung zu überlassen, oder den Betrieb selbst auf fremde Rechnung zu führen.

§ 15. Die k. k. Staatsverwaltung ist berechtigt, sich die Ueberzeugung zu verschaffen, daß der Bau der Bahn sowie die Betriebseinrichtung in allen Teilen zweckmäßig und solid ausgeführt werde, und anzuordnen, daß Gebrechen in dieser Beziehung hintangehalten und rücksichtlich beseitigt werden.

§ 16. Der k. k. Staatsverwaltung wird das Recht vorbehalten, wenn ungeachtet vorausgegangener Warnung wiederholt eine Verletzung oder Nichtbefolgung einer der in der Konzession, in den Konzessionsbedingungen oder in den Gesetzen auferlegten Verpflichtungen vorkommen sollte, die den Gesetzen entsprechenden Maßregeln dagegen zu treffen, und nach Umständen noch vor Ablauf der Konzessionsdauer die Konzession für erloschen zu erklären.

#### **b) Konzessionsbedingungen für diese Bahn.**

(Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt, Nr. 28, 1914.)

##### **1. Allgemeine Bestimmungen.**

Die projektierte Kleinbahn von Zambana nach Fai ist als Seilschwebebahn nach dem Systeme Ceretti-Tanfani-Strub, das ist mit je einem Trag-, Zug- und Bremsseil pro Fahrbahn für den elektrischen Betrieb herzustellen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit auf der gegenständlichen Bahn wird mit 20 Meter in der Sekunde festgesetzt.

Das k. k. Eisenbahnministerium behält sich vor, erforderlichenfalls besondere Bestimmungen über die Fahrgeschwindigkeit in einzelnen Teilstrecken, insbesondere für die erste Betriebsperiode nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse und des Ergebnisses der seinerzeitigen technisch-polizeilichen Prüfung der Bahn zu treffen, wobei vorläufig vorgeschrieben wird, daß der Betrieb der Bahn bei einem Winddrucke von 50 Kilogramm pro Quadratmeter einzustellen ist.

Die Bauausführung und Betriebseinrichtung der Bahn hat unter Beobachtung der nachstehend festgesetzten Bedingungen auf Grund der vom k. k. Eisenbahnministerium zu genehmigenden Detailprojekte und sonstigen Baupläne sowie in Gemäßheit der insbesondere im Interesse der Sicherheit des Betriebes vom k. k. Eisenbahnministerium etwa noch weiters ergehenden Vorschriften zu erfolgen.

Die gemäß der nachfolgenden Bestimmungen vorbehaltenen besonderen Genehmigungen des k. k. Eisenbahnministeriums sind stets rechtzeitig vor der Durchführung der betreffenden Herstellungen und Anschaffungen unter genauer Angabe des zur Verwendung in Aussicht genommenen Materiales der Tragwerksteile einzuholen.

Der Konzessionär hat sich während des Baues und der Betriebsführung nach den bestehenden allgemeinen Bau- und Polizeivorschriften zu benehmen und den seitens des k. k. Eisenbahnministeriums zu stellenden



Anforderungen sowie den seitens anderer staatlicher Behörden innerhalb ihrer gesetzlichen Kompetenz zu erlassenden Anordnungen Folge zu leisten.

In betreff der beim Bau der gegenständlichen Bahn verwendeten, tunlichst geschulten Arbeiter hat der Konzessionär, abgesehen von den ihm abliegenden gesetzlichen Verpflichtungen, insbesondere in Absicht auf die Kranken- und Unfallversicherung u. s. w. auch alle jene Verpflichtungen und Maßnahmen in analoger Weise zu erfüllen, welche in den von der k. k. Staatseisenbahnverwaltung aufgestellten Bedingungen für die Vergebung staatlicher Bahnbauarbeiten rücksichtlich der Regelung der Arbeitsverhältnisse sowie zum Schutze und Wohle der Arbeiter jeweilig vorgesehen sind.

Der Konzessionär ist verpflichtet, bei Abschluß von Bauverträgen für die gegenständliche Bahn, beziehungsweise bei den diesbezüglichen Baubedingnissen die obbezeichneten Verpflichtungen auch den Bauunternehmern aufzuerlegen. Der von dem Konzessionär, beziehungsweise von der Bauunternehmung bestellte Bauleiter sowie das für den maschinellen, mechanischen und elektrotechnischen Teil der Bahnanlage eventuell im besonderen bestellte Fachorgan ist dem k. k. Eisenbahnministerium namhaft zu machen, das sich das Recht vorbehält, erforderlichenfalls innerhalb eines Zeitraumes von vier Wochen nach erfolgter Anzeige gegen die Person desselben Einsprache zu erheben. Die Bestätigung des von dem Konzessionär für den Betrieb der Bahn zu bestellenden verantwortlichen Fachorgans (Betriebsleiters) bleibt dem k. k. Eisenbahnministerium vorbehalten. Der Betriebsleiter hat für die entsprechende Einschulung und Prüfung des beim Betriebe der gegenständlichen Bahn verwendeten Personales vorzusorgen und ist hierfür den Behörden gegenüber verantwortlich.

Das k. k. Eisenbahnministerium behält sich vor, sowohl die Herstellung der Tragwerksteile, der maschinellen und mechanischen Einrichtungen, der Fahrbetriebsmittel und Seile in den Werken und Fabriken, als auch die Montierung der bezüglichen Bestandteile auf den Baustellen durch staatliche Organe überwachen zu lassen.

Der Konzessionär ist verpflichtet, zwei Monate vor der voraussichtlichen Inbetriebsetzung der Bahn die Betriebsvorschriften dem k. k. Eisenbahnministerium zur Genehmigung vorzulegen und sich darüber auszuweisen, daß für solche Bestandteile, welche einer raschen Abnützung unterliegen, Reservematerial im Vorrat gehalten wird.

#### 2. Trasse.

Die in der Horizontalprojektion ungefähr 1·90 Kilometer (schief gemessen etwa 2·05 Kilometer) lange, in einer Betriebssektion auszuführende Bahn beginnt in der nördlich des Ortes Zambana, am rechten Ufer des Riva Valmanara zu errichtenden unteren Station »Zambana« und führt in der Terrainmulde des genannten Baches am rechtsseitigen Abhange des Etschtales in nordwestlicher Richtung geradlinig bis zur Konkurrenzstraße Fai—Andalo—Molveno, neben der die obere Station »Fai-Molveno« angelegt wird. Die größte Steigung der Bahn beträgt 527 Promille, die erstiegene relative Höhe ungefähr 762 Meter. Aenderungen der im vorstehenden festgesetzten Bahntrasse können nur mit Genehmigung des k. k. Eisenbahnministeriums vorgenommen werden.

#### 3. Grunderwerb.

Die für die baulichen Anlagen der Bahn erforderlichen Grundflächen sind in dem erforderlichen Ausmaße definitiv zu erwerben und haben nebst der eigentlichen Baugrundfläche auch alle zu dem sicheren Bestande oder zur geregelten Betriebsführung der Bahn erforderlichen Nebenanlagen sowie auf jeder Seite der einzelnen Bauobjekte einen Schutzstreifen zu umfassen, dessen Breite insbesondere mit Rücksicht auf die jederzeit unbehinderte Vornahme von Revisionen und Reparaturen den örtlichen Verhältnissen entsprechend zu bemessen ist. Zu diesem Behufe ist längs der Seilbahntrasse die Anlage eines jederzeit gangbaren Fußweges, beziehungsweise Fahrweges vorzusehen. Zu allen abseits der Bahn gelegenen Nebenanlagen (Uferschutzbauten, allfälligen Schutzbauten an Wegen u. s. w.), welche von der Bahn zu erhalten und von dieser oder von bestehenden öffentlichen Wegen nicht zugänglich sind, ist der jederzeit ungehinderte Zutritt für die Bahnorgane zu sichern.

Die zu erwerbenden Grundstücke sind zu vermessen und die definitiven Grenzen des Bahneigentums durch Grenzsteine zu markieren. Dem Bahnunternehmen obliegt die Durchführung der grundbücherlichen Abschreibung und die Errichtung der definitiven Eisenbahnbuchanlage im Sinne des Gesetzes vom 19. Mai 1874, R. G. Bl. Nr. 70. Zum Zwecke der provisorischen Durchführung der bei der Bahnanlage vorkommenden Besitzänderungen hat das Bahnunternehmen gemäß § 46 u. ff. des Gesetzes vom 23. Mai 1883, R. G. Bl. Nr. 83, die erforderlichen Teilungstabellen ehestens dem Vermessungsbeamten des bezüglichen Rayons zu übermitteln.

#### 4. Bauliche Einrichtungen.

##### I. Stützen, Seilverankerungen und sonstige Eisenkonstruktionen.

Die Austeilung und Lage der Stützen hat im allgemeinen nach Maßgabe der Terrainverhältnisse auf Grund des Detailprojektes der Seilschwebbahn zu erfolgen. Die Stützen sind auf gemauerten Sockeln aufzustellen und in letztere solide zu verankern.

Die Höhe und Entfernung der Stützen ist im allgemeinen so zu bemessen, daß bei der größtmöglichen Senkung des Wagens, beziehungsweise der Seile (Zug- und Bremsseile) zwischen der Unterkante des Wagens, beziehungsweise der Seile und der Terrainoberfläche in der Regel ein freier Abstand von 2·50 Meter verbleibt. Dieser Abstand kann ausnahmsweise auch bis auf 1·00 Meter ermäßigt werden, wenn das Betreten des Terrains unterhalb der Bahnstrecke seitens Unberufener durch eine Einzäunung der gefährdeten Stellen verhindert wird. Eine solche Einzäunung ist an diesen Stellen mindestens 1·00 Meter beiderseits von der Flucht des Wagens vorzusehen und der für diese Zwecke erforderliche Grund innerhalb der Einzäunung von dem Bahnunternehmen zu erwerben.



Bei Kreuzungen der Seilschwebbahn mit bestehenden Wegen oder sonstigen Kommunikationen und Bestandsobjekten ist im obigen Sinne der anlässlich der politischen Begehung der Bahn unter Bedachtnahme auf die obwaltenden Verkehrsbedürfnisse festgesetzte Minimalabstand (welcher die erforderliche geringste Entfernung zwischen dem dem Tragseil zunächst gelegenen Straßen- oder Wegrande und der Wagenunterkante, beziehungsweise der Seile an dieser Stelle bestimmt), einzuhalten.

Die Höhenlage der Seilstützen muß ferner so bemessen werden, daß ein Abheben des Tragseiles von den Auflagerschuhen ausgeschlossen ist. Bei der Anlage der Stützen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß dieselben bei einem etwaigen Pendeln der Wagen in ausreichendem Maße gegen Beschädigungen geschützt sind. Sämtliche Seilstützen und Stationseisenkonstruktionen sind in ausreichender Weise gegen Blitzschlag zu schützen. Das bei Ausführung der Bahn im Bereiche der Seilstützen und Hochbauten einzuhaltende Normalprofil des lichten Raumes, in welches auch die Umgrenzungslinie des in Aussicht genommenen Wagens einzuzichnen ist, wird dem k. k. Eisenbahnministerium mindestens gleichzeitig mit den Plänen für die Stützen und Hochbauten zur Genehmigung vorzulegen sein.

Für die in Aussicht genommenen Wagen sind noch vor Verfassung des Detailprojektes schematische Skizzen vorzulegen, welche die erforderlichen Angaben über die größte Breite, Höhe und Länge sowie über die Befestigung und das Gewicht der Fahrbetriebsmittel im besetzten und unbesetzten Zustande enthalten. Für die Berechnung der gegenständlichen Eisenkonstruktionen und ihrer Fundamente sind nachstehende Direktiven zu beachten: Die dieser Berechnung zugrunde zu legenden äußeren Kräfte setzen sich zusammen: aus dem Eigengewichte der Tragkonstruktion, dem Seildruck (Resultierende der Tragseilspannungen unmittelbar »ober« und »unter« der Stütze), dem Gewichte des vollbesetzten Wagens, ferner aus den Einflüssen des Bremsens und Anfahrens des Wagens, des Winddruckes und der Temperaturschwankungen.

Die Berechnung des Seildruckes hat unter Zugrundelegung der jeweils ungünstigsten Tragseilspannungen an den Stützen zu erfolgen. Hierbei sind bei der Ermittlung dieser Spannungen das Spannungsgewicht und das Eigengewicht des Seiles sowie die im ungünstigsten Sinne wirkend angenommenen Reibungswiderstände des Seiles an den Auflagerstellen in Betracht zu ziehen.

Die Berechnung der Reibungswiderstände an den vom Einfluß der Verkehrslast nicht belasteten Auflagerstellen hat mit einem Reibungskoeffizienten von 0.20 zu erfolgen, hingegen ist der Reibungswiderstand am Auflagerschuh der vom Einfluß der Verkehrslast belasteten Stütze auch mit einem Reibungskoeffizienten von 0.36 zu ermitteln.

Bei Bestimmung der Richtung des belasteten Tragseiles an der Stütze ist der Wagen in der für die Spannung der einzelnen Konstruktionsteile ungünstigsten Stellung anzunehmen und der vom Wagenlaufwerk auf das Tragseil ausgeübte Druck als Resultierende aus dem Gewichte des vollbesetzten Wagens und der Spannungen der an demselben angebrachten Seile (Zug- und Bremsseile) zu berücksichtigen.

Tragwerksteile, die vom Seildruck unmittelbar und in wechselnder Richtung beansprucht werden (Stützenkonsolen am Haupte der Stützen), sind mit einem um 20 Prozent vergrößerten Seildruck zu berechnen.

Bei den auf Druck beanspruchten Konstruktionen hat die Berücksichtigung der Knickung sinngemäß nach den »Vorschriften, betreffend die Berechnung gedrückter Konstruktionsteile aus Eisen und Holz auf Knickung, der k. k. österreichischen Staatsbahnen, Wien 1907«, zu erfolgen.

Für die Bemessung der Fundamente der Stützen sowie der Seilverankerungen und der sonstigen Eisenkonstruktionen ist bei belastetem Tragseil und einem Winddrucke von 125 Kilogrammquadratmeter eine zweifache Sicherheit gegen Abheben, hingegen bei unbelastetem Tragseil und einem Winddruck von 250 Kilogrammquadratmeter eine 1.5fache Sicherheit gegen Abheben zugrunde zu legen, wobei eventuell auflastendes Erdreich in Berücksichtigung gezogen werden kann.

Die zulässigen Inanspruchnahmen des Flußeisens dürfen in Kilogrammquadratzentimeter des nutzbaren, das ist nach Abzug der Nietlöcher und der nicht wirkenden Teile verbleibenden Querschnittes, die nachstehenden Grenzwerte nicht überschreiten:

- a) Unter Berücksichtigung des Eigengewichtes und des Seildruckes, welcher bei belastetem Tragseil aus den mit einem Reibungskoeffizienten von 0.20 berechneten Seilspannungen resultiert:
  - α) Beanspruchung auf Zug oder Druck 800, β) Beanspruchung auf Abscherung, ausgenommen die Niete, 600, γ) Beanspruchung der Niete auf Abscherung 700, δ) Druck auf die Nietlochleibung (Nietdurchmesser mal Blechstärke) 1600 Kilogrammquadratzentimeter.
- b) Unter Zugrundelegung des Eigengewichtes, des Seildruckes, welcher bei belasteten Tragseilen aus den mit einem Reibungskoeffizienten von 0.36 berechneten Seilspannungen resultiert, ferner des Einflusses des Bremsens und Anfahrens der Wagen, eines Winddruckes von 125 Kilogrammquadratmeter und der Temperaturschwankungen:
  - α) Beanspruchung auf Zug oder Druck 1200, β) Beanspruchung auf Abscherung, ausgenommen die Niete, 700, γ) Beanspruchung der Niete auf Abscherung 800, δ) Druck auf die Nietlochleibung (Nietdurchmesser mal Blechstärke) 1800, ε) Beanspruchung der Fundamentankerschrauben auf Zug 600 Kilogrammquadratzentimeter.
- c) Unter Zugrundelegung des Eigengewichtes, des Seildruckes bei unbelastetem Tragseil und eines Winddruckes von 250 Kilogrammquadratmeter:



- α) Beanspruchung auf Zug oder Druck 1500, β) Beanspruchung auf Abscherung, ausgenommen die Niete, 800, γ) Beanspruchung der Niete auf Abscheerung 900, δ) Druck auf die Nietlochleibung (Nietdurchmesser mal Blechstärke) 800, ε) Beanspruchung der Fundamentankerschrauben auf Zug 800 Kilogrammquadratmeter.

Bezüglich der zulässigen Beanspruchung des Mauerwerkes der Fundamente haben sinngemäß die Bestimmungen des § 8, Abschnitt C, D und E der Verordnung des Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904, betreffend die Eisenbahnbrücken etc., R. G. Bl. Nr. 97, zu gelten.

Hinsichtlich der Beschaffenheit des Flußeisens, dessen Festigkeit und Erprobung sowie der Anarbeitung, Zusammensetzung und Aufstellung der Eisenkonstruktionen, ferner bezüglich der Beschaffenheit und Erprobung des Mauerwerksmaterials haben die Bestimmungen der §§ 9 bis inklusive 14 der obgenannten »Verordnung des Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904, R. G. Bl. Nr. 97, betreffend die Eisenbahnbrücken« zu gelten.

Dem Bahnunternehmen wird es zur Pflicht gemacht, die für den gedachten Zweck zu verarbeitenden Materialien im Eisenwerke durch fachlich gebildete Organe erproben zu lassen und der Behörde jeweils rechtzeitig die Anzeige zu erstatten, welche Stelle mit der Vornahme dieser Proben und im weiteren Verfolge mit der Ueberwachung der Anarbeitung der Eisenkonstruktionen in der Brückenbauwerkstätte und endlich mit jener der Montierung am Bauplatze betraut werden soll.

Der Behörde bleibt es vorbehalten, bei der durch das Bahnunternehmen zeitgerecht anzumeldenden Vornahme der Materialerprobung zu intervenieren und die Anarbeitungs- und Montierungsarbeiten vom Gesichtspunkte der Einhaltung der einschlägigen Vorschriften nach Bedarf einer Kontrolle zu unterziehen.

Der Nachweis über die tatsächliche Verwendung von Konstruktionsmaterial vorschriftsmäßiger Beschaffenheit ist anlässlich der »vor« der Betriebseröffnung stattfindenden kommissionellen Prüfung der Bahanlage von dem Bahnunternehmen zu erbringen.

## II. Seile.

Als Grundlage für die Berechnung der Seile haben die nachstehenden Festigkeits- und Konstruktionsdaten zu dienen:

Die Konstruktion der Seile soll eine entsprechende Geschmeidigkeit und Biegsamkeit derselben gewährleisten und derart ausgebildet sein, daß ein eventueller Drahtbruch keine Betriebsunsicherheit hervorrufen kann. (Zum Beispiel Litzenkonstruktion oder verschlossene Konstruktion.)

Die Konstruktion der Trag(Lauf)seile soll eine möglichst festgegliederte sein und müssen die Seile eine möglichst runde und dabei gleichmäßige, glatte Oberfläche besitzen. Die Zug-, Ballast- und beweglichen Bremsseile sollen Litzenkonstruktion aufweisen und eine zentrale Hanfeinlage oder eine Einlage aus weichem Eisendraht oder anderem geeigneten Material besitzen. Bei der Bestimmung der Seil- und Drahtstärken ist darauf zu achten, daß das Material mit Rücksicht auf die etwa vorkommenden Biegebbeanspruchungen nicht zu hart gewählt wird und die Drähte in solcher Stärke bestimmt werden, daß die Seile eine hinreichende Biegefähigkeit besitzen.

Die mittlere Zugfestigkeit des Drahtmaterials der verschiedenen Seile darf den Wert von 180 Kilogrammquadratmillimeter nicht übersteigen, sie soll diesen Wert vielmehr nur ausnahmsweise erreichen; in der Regel soll dieselbe nachstehende mittlere Werte nicht übersteigen:

1. Für Tragseile in Litzenkonstruktion 165 Kilogrammquadratmillimeter. Für Drahtseile in verschlossener Konstruktion 120 Kilogrammquadratmillimeter.

2. Für Zug-, Ballast-, Brems- und sonstige Seile 120 bis 180 Kilogrammquadratmillimeter. Die Wahl innerhalb dieser Grenzen ist bedingt durch die Beanspruchung der Seile auf Biegung infolge der örtlichen Verhältnisse. Wird also ein Seil stark auf Biegung beansprucht, so ist auf die Verwendung eines weichen Materials Wert zu legen, während ein Material von etwa 180 Kilogrammquadratmillimeter Zugfestigkeit nur dann verwendet werden soll, wenn die Biegebbeanspruchung eine relativ geringe ist.

Die Tragseile sind mittelst Gewichten derart zu spannen, daß die kleinste im Betriebe auftretende Spannung der Tragseile mindestens das 25fache des größten auftretenden Raddruckes beträgt, wenn für jedes Seil nicht mehr als 4 Laufräder in Betracht kommen. Bei einer größeren für ein Seil pro Wagen in Frage kommenden Räderanzahl ist das Spanngewicht mit mindestens dem 25fachen des vierten Teiles der Summe der Raddrucke eines Seiles zu bemessen. Bei Ermittlung dieses Raddruckes sind alle im normalen Betriebe den Wagen belastenden Seile und die Verkehrslasten zu berücksichtigen.

Die Trag- und Laufseile sind derart zu bemessen, daß ihre mittlere rechnungsmäßige Bruchlast mindestens 6mal so groß ist als die an der ungünstigst beeinflussten Stelle im Seil auftretende Zugspannung. Die maximale Zugspannung ist unter Berücksichtigung des Seileigen- und Spannungsgewichtes sowie der auf den Unterstützungen auftretenden Reibungen zu ermitteln.

Die Bruchlast jedes Zugseiles soll mindestens achtmal, jene jedes der Bremsseile und jene der Ballast- und sonstigen Seile (mit Ausnahme der Tragseile) mindestens achtmal so groß sein als die im normalen Betriebe vorkommende größte Spannung.

Außerdem ist bei allen Seilen, welche über Seilrollen laufen, der Nachweis zu führen, daß bei den in Ausnahmefällen möglichen Höchstbeanspruchungen der Seile die Gesamtsumme der in den Drähten auftretenden höchsten Spannungen einschließlich der Biegungsspannungen die Grenze von 27 Prozent der mittleren Zugfestigkeit des Drahtmaterials nicht übersteigen kann.



Für den Fall der Betätigung der Wagenfangvorrichtungen ist für die Tragseile eine vierfache und für die Zugseile eine fünffache Sicherheit auf reinen Zug ohne Berücksichtigung der Biegungsspannungen anzunehmen.

Die Zugseile sind als endlose Seile auszubilden oder es sind Ballastseile anzuordnen. Ein Verspleißen der Enden der Zugseile ist unzulässig, wenn die Spleißstelle auf Zug oder Biegung beansprucht wird. Zug-, Ballast- und Bremsseile müssen durch selbsttätige Spannvorrichtungen in tunlichst gleichbleibende Anspannungen versetzt werden.

Dem Einbau von Drahtseilen, beziehungsweise deren Verwendung im normalen Betrieb hat eine amtliche Untersuchung der Seile voranzugehen, und zwar ist der Nachweis über die erforderlichen Eigenschaften der Drahtseile durch eingehende Prüfungen seitens einer staatlichen Versuchsanstalt oder eines hiezu autorisierten Institutes zu erbringen. Zu diesem Zwecke ist der betreffenden Anstalt von jedem Seil ein den nachstehenden Vorschriften entsprechendes Seilstück abzuliefern.

Der Versand des Probestückes an die amtliche Prüfungsanstalt hat unter Kontrolle der Eisenbahnaufsichtsbehörde zu erfolgen und soll womöglich in gestreckter Form geschehen, indem die Stücke an eine gleichlange Latte befestigt und in einer Kiste verpackt werden. Müssen jedoch die Probestücke gerollt werden, so hat dies für Seile bis 30 Millimeter Durchmesser auf Rollen von mindestens 1,5 Meter Durchmesser und bei stärkeren Seilen auf Rollen von mindestens 2 Meter Durchmesser zu geschehen. Die Probestücke sind vor Nässe zu schützen und ist das von der Herstellung anhaftende Fett zu belassen. Eine besondere Einfettung des Seiles hat zu unterbleiben.

Die amtliche Untersuchung der Drahtseile hat mindestens zu umfassen:

1. Womöglich Zerreißproben mit dem ganzen Seil. Die sich hierbei ergebende Zerreißfestigkeit (Bruchlast) darf 10 Prozent unter der rechnermäßigen, das ist derjenigen Bruchfestigkeit (Bruchlast) liegen, welche sich aus der Summe der Bruchfestigkeiten (Bruchlasten) der einzelnen Drähte ergibt.

2. Die Ermittlung der Bruchfestigkeit (Bruchlast) des Seiles durch Zusammenzählen der zum Zerreißen der einzelnen Drähte oder Litzen erforderlichen Gewichte. Hierbei sind Drähte, deren Bruchlast um mehr als 12½ Prozent von der durchschnittlich für alle Drähte ermittelten abweicht, sowie diejenigen Drähte, welche die vorgeschriebenen Biegungen oder Torsionen nicht ausgehalten haben, nicht mitzurechnen. Auch Drähte, deren Dehnung um 20 Prozent unter dem Mittelwerte zurückbleibt, sind auszuschalten.

3. Zerreißproben, Torsionsproben und Umschlagbiegeproben mit allen Drähten je einer Litze aus jeder Lage. Seile, von welchen 10 Prozent der Drähte eine um 10 Prozent größere Festigkeit oder um 20 Prozent kleinere Dehnung aufweisen, als die entsprechenden Mittelwerte betragen, oder bei denen die Summe der Drähte mit um 10 Prozent zu großer Festigkeit und um 20 Prozent zu kleiner Dehnung mehr als 10 Prozent aller Drähte betragen, sind selbst dann von der Inbetriebnahme auszuschließen, wenn die totale Bruchlast den Anforderungen genügen sollte.

4. Seile, an welchen die Vornahme einer Bremswirkung vorgesehen oder ermöglicht wird, sind auch einer Quetschung mit den projektierten Bremsbacken und dem größten auftretenden Bremsdruck, vermehrt um 30 Prozent, auszusetzen und sodann an den Quetschstellen auf ihre Festigkeit zu untersuchen.

5. Eine chemische Untersuchung der im Seile enthaltenen Schmiermaterialien und der Imprägnierung der Hanfseele, welche säurefreies Fett oder Öl ergeben soll. Das Vorfinden von Säuren oder Stoffen, die bei Luft- oder Wasserzutritt Säuren geben, soll einen triftigen Grund zur Abnahmeverweigerung des Seiles bilden. Die Dehnung des Drahtmaterials nach dem Bruch soll für Drähte bis zu 160 Kilogrammquadratmillimeter Bruchfestigkeit wenigstens 2 Prozent und bei höherer Bruchfestigkeit mindestens 1½ Prozent betragen. Hierbei sind jedoch nur jene Erprobungen als gültig zu bezeichnen, bei welchen die Kontraktionsstellen zwischen den Einspannbacken sichtbar sind. Bei diesen Versuchen soll die Markenentfernung mindestens 250 Millimeter betragen. Für die Torsionsversuche mit dem Drahtmaterial sind die Probedrähte mit Petroleum oder Benzin blank zu reiben. Die Torsionen sind bei einer Einspannlänge von 200 Millimeter durchzuführen und werden für die nachstehenden Drahtstärken und Bruchfestigkeiten folgende Mindestzahlen an Torsionen gefordert:

Drahtstärke in Millimetern	Torsionen bei einer Bruchfestigkeit pro Quadratmillimeter von			Drahtstärke in Millimetern	Torsionen bei einer Bruchfestigkeit pro Quadratmillimeter von		
	120—140 kg	141—160 kg	161—180 kg und darüber		120—140 kg	141—160 kg	161—180 kg und darüber
1.0	50	44	40	2.5	20	16	14
1.1	46	40	36	2.8	18	14	12
1.2	42	37	32	3.1	16	12	10
1.3	38	34	30	3.4	14	10	9
1.4	36	30	27	3.8	12	9	—
1.6	31	27	24	4.2	10	8	—
1.8	28	24	21	4.6	9	7	—
2.0	25	21	18	5.0	8	6	—
2.2	22	18	16				

Die Anzahl der Biegungen um 180 Grad über die mit dem 2,5fachen Drahtdurchmesser als Radius abgerundeten Backen eines Schraubstockes soll bis zum Bruche mindestens betragen:

a) für die Bruchfestigkeit von 90/110 Kilogrammquadratmillimeter elf Biegungen; b) für die Bruchfestigkeit von 111/140 Kilogrammquadratmillimeter zehn Biegungen; c) für die Bruchfestigkeit von 141/160 Kilo-



grammquadratmillimeter neun Biegungen; d) für die Bruchfestigkeit von 161/180 Kilogrammquadratmillimeter acht Biegungen.

Als erste Biegung hat die von der senkrechten in die wagrechte Lage zu gelten, als zweite die um 180 Grad in der entgegengesetzten Richtung, als dritte die um 180 Grad nach der ersten Richtung und so fort bis zum Bruche; als letzte Biegung gilt jene, die unmittelbar vor dem Bruche vollendet wurde. Der an die amtliche Untersuchungsanstalt abzuliefernde Seilabschnitt ist unter Intervention der Aufsichtsbehörde in einer Länge von rund 7 Meter zu entnehmen. Am Ende und in gewissen Abständen vom freien Ende ist das Seil vor dem Abschneiden mit 15 Zentimeter langen, kräftigen Wickeln aus weichem Eisendraht zu versehen und so zum Versanden zu bringen. Die Erprobung und Uebernahme der Drahtseile ist dem k. k. Eisenbahnministerium zwecks eventueller Anteilnahme an den Versuchen und Erprobungen rechtzeitig (mindestens acht Tage vorher) bekanntzugeben. Das Protokoll über die Untersuchung, beziehungsweise eine amtlich beglaubigte Abschrift desselben ist an die Bahnverwaltung entweder rechtzeitig vor oder spätestens gelegentlich des Ansuchens um die Vornahme der technisch-polizeilichen Prüfung an das k. k. Eisenbahnministerium einzureichen und wird die Gestattung der Vornahme dieser Amtshandlung von dem günstigen Erfolge der Seilerprobung bedingungslos abhängig gemacht.

Jedes Seil (Seilstück) ist mit einer Nummer zu bezeichnen, welche gleichzeitig mit der Vorlage des Seilerprobungsprotokolles bekanntzugeben ist und welche bei allen Meldungen über dieses Seil (Seilstück) immer mitanzugeben ist. Diese Nummern sind in den Protokollen der technisch-polizeilichen Prüfungen festzulegen. Die einmal für ein Seil (Seilstück) festgesetzte Nummer darf für kein weiteres Seil (Seilstück) verwendet werden und erhält ein Ersatzteil, beziehungsweise Ersatzteilstück immer eine neue Nummer. Die Nummer des ausgewechselten Seiles (Seilstückes) darf beim selben Bahnunternehmen nicht mehr besetzt werden. Die Kosten sämtlicher amtlicher Seilerprobungen fallen ausschließlich dem Bahnunternehmen zur Last. Die Einlagerung von Seilen soll in einem Raume erfolgen, in welchem die Seile vor Feuchtigkeit (auch Erdfeuchtigkeit), Dämpfen u. s. w. vollkommen geschützt sind. Die Lieferung aus der Erzeugungsstätte hat übrigens derart zu erfolgen, daß die Seile in entsprechend konserviertem Zustande (mit heißer Seilschmiere oder Schmiermaterial getränkt) zur Versendung gelangen.

Beim Einbau der Seile ist eine Schlingenbildung wie auch ein zu starkes Aufdrehen sorgfältigst zu verhüten, weshalb die Montierung stets durch ein mit diesen Arbeiten vertrautes Organ vorzunehmen ist. Der Beginn der Montierung der Drahtseile und im besonderen der Zeitpunkt des Hochwindens der Seile, des Ver gießens der Drahtseilmuffen sowie der Vornahme eventueller Seilspleiße und Seilbefestigungen ist behufs etwaiger Delegation von Organen der Eisenbahnaufsichtsbehörde rechtzeitig (mindestens acht Tage vorher) dem k. k. Eisenbahnministerium bekanntzugeben.

Die Drahtseilbefestigung darf nur bei voller Tageshelle vorgenommen werden und ist die Gestattung von Ausnahmen bei dem k. k. Eisenbahnministerium einzuholen. Die Befestigung der Drahtseilenden ist im Interesse der Dauerhaftigkeit der Seile und der Betriebssicherheit durch zuverlässige und sachkundige Organe zu besorgen. Beim Einbau von Seilen ist für das Anbringen der Muffen folgendes zu beachten: Vor der Befestigung des Drahtseilendes ist dieses gehörig zu reinigen und hinter der künftigen Schnittstelle zur Erleichterung des Abschneidens und zur Schonung der Drähte provisorisch mit Draht zu umspinnen. Hierauf wird das Seil, je nach dem Durchmesser und der Muffenkonstruktion, 15 bis 25 Zentimeter vom Ende entfernt, mit ausgeglühtem, zirka 1.5 Millimeter starkem Eisendrahte bester Qualität umspunnen. Durch diese Umspinnung soll das Lockerwerden der Drähte und die Lageveränderung der Litzen während der weiteren Arbeiten verhindert werden. Die Hohlräume zwischen dem Litzen- und Drahtbund sind mit Hartholz- oder Eisenkeilen auszufüllen, um ein Öffnen der Litzen und Verlieren des Seildrahtes zu verhüten. Besonders bei starken Seilen empfiehlt es sich, noch eine zweiteilige, eiserne, kräftige Klemme, welche mittelst Schrauben angezogen wird und entsprechend dem Seildurchmesser geformt ist, so weit vom Seilende anzulegen, daß dadurch die Manipulation des Ver gießens nicht behindert wird. Hierauf wird das Seil bei dem ersten provisorischen Bund abgeschnitten, die Seilmuffe über das Seil geschoben und der Bund entfernt. Sodann werden die Drähte strahlenförmig auseinandergelegt und etwa vorhandene Hanfseelen so weit als möglich beseitigt. Durch längeres Eintauchen des gereinigten Drahtbüschels in Petrol und Abreiben der Drähte mit Schmirgelpapier wird die weitere Reinigung erzielt; sodann sind die Drahtenden umzubiegen und zu verzinnen. Bei Gebrauch von Beizen oder Lötwasser ist strenge darauf zu achten, daß die Hanfseelen nicht von Beizen oder Lötwasser benetzt werden oder von letzteren Reste im Seile verbleiben. Nach dem Verzinnen der Drähte ist die Seilmuffe über das Drahtbüschel zu schieben und auf einem Holzkohlenfeuer mittelst Lötlampen oder mittelst glühender Zangen zu erwärmen, wobei die Erwärmung jedoch nicht so weit vorgenommen werden darf, daß sich etwa ein Anlaufen bemerkbar macht; eine die Seilfestigkeit beeinträchtigende zu starke Erhitzung ist unbedingt zu vermeiden. Eine richtige Beurteilung der Erwärmung kann durch Streichen mit einem Zinnstab, bis derselbe zu fließen beginnt, erreicht werden. Dann ist die Seilmuffe mittelst einer leichtflüssigen Komposition zu vergießen. Hierbei ist namentlich darauf zu achten, daß das Seil genau konzentrisch und axial in die Öffnung der Seilmuffe zu stehen kommt, und auch hinter dem Drahtbüschel auf einige Zentimeter Länge von der Komposition innig und kräftig gefaßt werde. Nach dem ruhigen Erkalten des Vergusses wird die Seilmuffe zurückgetrieben, so daß der Verguß besichtigt werden kann. Die in Anwendung kommenden Seilmuffen müssen daher entsprechend geformt und dürfen im Innern nicht verzinkt sein.

Erhält ein Bremsseil einen Spleiß, so ist derselbe gegen Inanspruchnahme durch Zug- oder Biegekräfte tunlichst zu schützen. Die Seilmuffen der Trageile in den Stationen sind, wenn Brandmöglichkeit besteht, vor dem Ausschmelzen weitestgehend zu sichern, weshalb vor jeder solchen Muffe unbedingt eine zweite Seilbefesti-



gung mittelst Schraubenklemmung anzubringen ist, wenn nicht schon durch die Muffenkonstruktion ein Herausziehen der Seile aus den Muffen nach Ausschmelzen des Vergußmetalles verhindert ist.

Es sind zwei Tragseile (je eines für jede Fahrtrichtung) anzuordnen und durch besondere Einrichtungen in einem möglichst gleichmäßig gespannten Zustande zu erhalten. Diese Seile — von 54 Millimeter Durchmesser — sind in »Herkuleskonstruktion« aus 27 Litzen zu je 7 Drähten, zusammen also 189 Drähten in bestem Tiegelgußstahl von 150 bis 160 Kilogrammquadratmillimeter spezifischer Bruchfestigkeit und 3 Millimeter Durchmesser und einem Querschnitt von 1336 Quadratmillimeter herzustellen. Gewicht 11·5 Kilogramm pro laufenden Meter. Die totale Bruchfestigkeit hat mindestens 207,080 Kilogramm zu betragen. Die Zugseile sind als Litzenspiralseile aus bestem Tiegelgußstahl von 180 Kilogrammquadratmillimeter Bruchfestigkeit herzustellen und erhalten 24 Millimeter Durchmesser. Die 6 Litzen jedes Seiles erhalten je 16 Drähte (der Eisendraht in der Mitte jeder Litze ist nicht mitgezählt) von 1·7 Millimeter Durchmesser, zusammen mithin im Seile 96 solche Drähte. Der tragende Stahlquerschnitt beträgt 218 Quadratmillimeter. Gewicht 2·05 Kilogramm pro laufenden Meter. Die totale Bruchfestigkeit beträgt mindestens 39,300 Kilogramm. Die Seile erhalten eine Hanfseele. Das Bremsseil ist als Litzenspiralseil aus bestem Tiegelgußstahl von 175 Kilogrammquadratmillimeter Bruchfestigkeit herzustellen und erhält 28 Millimeter Durchmesser. Die 6 Litzen des Seiles erhalten je 16 Drähte (der Eisendraht in der Mitte der Litzen ist nicht mitgezählt) von 2 Millimeter Durchmesser, zusammen mithin im Seile 96 solche Drähte. Der tragende Stahlquerschnitt beträgt 302 Quadratmillimeter. Die totale Bruchfestigkeit 52,800 Kilogramm. Das Seil erhält eine Hanfseele. Das Gegenseil ist als Litzenspiralseil aus Tiegelgußstahl von 125 Kilogrammquadratmillimeter Bruchfestigkeit herzustellen und erhält 20 Millimeter Durchmesser. Gewicht 2·8 Kilogramm pro laufenden Meter. Die 6 Litzen des Seiles erhalten je 12 Drähte von 1·6 Millimeter Durchmesser, zusammen mithin im Seile 72 solche Drähte. Der tragende Stahlquerschnitt beträgt 145 Quadratmillimeter. Die totale Bruchfestigkeit beträgt 18,000 Kilogramm. Gewicht 1·35 Kilogramm pro laufenden Meter. Das Seil erhält eine Hanfseele.

### III. Hochbauten.

Hochbauten sind in einem den Verkehrsbedürfnissen und der Eigenart der Seilschwebbahn entsprechenden Ausmaße unter Bedachtnahme auf die Bestimmungen der Landesbauordnung, insbesondere auch hinsichtlich der Vorsorge betreffs Beschaffung von Trink- und Nutzwasser sowie der Beseitigung von Abfallstoffen herzustellen.

Wohngebäude für das Bahnpersonal oder solche Hochbauten, welche zugleich Wohnräume enthalten, sowie die Maschinen- und Arbeitsräume sind in Stein- oder Ziegelbau, im übrigen aber den örtlichen Verhältnissen angemessen zu erbauen; ausnahmsweise kann für Wohnräume im ersten Stock auch Riegelmauerwerk angewendet werden, wenn zum Schutze gegen Kälte und sonstige Witterungseinflüsse entsprechende Vorkehrungen getroffen werden. Alle in Riegelmauerwerk oder Holz ausgeführten Nebengebäude haben eine Untermauerung zu erhalten.

Die Räume für die Antriebsmaschinen in der oberen Station sowie für die Spannungseinrichtungen der Tragseile und die Umföhrungsscheiben und Spannvorrichtungen für die Zug-, beziehungsweise Gegenseile und für die Brems- und Führungsseile in der unteren Station müssen in ausreichender Weise, und zwar tunlichst vom Tageslicht beleuchtet sein und die notwendigen Hebe-, beziehungsweise Montierungsvorrichtungen zur Vornahme von Reparaturen u. s. w. enthalten. Für die Unterkunft des Bahnpersonales ist entsprechend Vorsorge zu treffen. Bei der Berechnung und Ausführung von eisernen und hölzernen Konstruktionen für Hochbauten sind die diesbezüglich mit dem Erlasse des k. k. Eisenbahnministeriums vom 28. Februar 1907, Z. 9419, eingeföhrten und vom Drucksortendepot der k. k. Staatsbahnen beziehbaren Vorschriften genau einzuhalten.

Für die Berechnung und Ausführung von Eisenbeton- und Stampfbetontragwerken ist die »Vorschrift vom 15. Juni 1911 über die Herstellung von Tragwerken aus Eisenbeton oder Stampfbeton bei Hochbauten«, herausgegeben mit Erlaß des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten, Z. 42/30—IX d. ex 1911 (Kommissionsverlag Lehmann & Wenzel, G. m. b. H. in Wien, I. Kärntnerstraße 30) maßgebend.

### 5. Maschinelle und mechanische Einrichtungen.

#### a) Antriebs- und Spannstationen.

Die Antriebseinrichtungen der Bahn sind in der Bergstation zu situieren. Die Räume, in welchen die Antriebswinden zur Aufstellung gelangen, müssen zur Erhellung der Maschinen etc. genügend Fensteröffnungen besitzen und gegen Zutritt von Unbefugten abgeschlossen sein. Eine ständige Beleuchtung durch künstliches Licht kann nur ausnahmsweise und über besonders erteilte Genehmigung zugelassen werden.

Die Antriebswinden sind in übersichtlicher Weise zu gliedern und ist bei der Anordnung der Seilscheiben, Vorgelege und Motoren im besonderen auch auf eine gefahrlose Wartung Bedacht zu nehmen. So weit als möglich sollen alle zu wartenden Maschinenteile vom Fußboden des Maschinenhauses erreicht werden können. In Bewegung befindliche Maschinenteile sind tunlichst unmittelbar auf Fundamente zu legen. Die Antriebswinden sollen vor den durch die Zugseile eingebrachten Schnee, Eisenstaub, Abnützungsteilchen der Seile oder hochliegender Umföhrungsscheiben und dergleichen geschützt sein.

Der Standort des Maschinisten ist im Maschinenraume derart anzuordnen, daß der Maschinist einerseits einen möglichst großen Teil der Strecke, sämtliche Schaltkurbeln, Bremsräder, Bremshebel und sonstige Anzeige-, Meß- und Sicherheitsapparate, andererseits alle mechanischen und maschinellen Teile des Antriebes und der Uebertragungen leicht zu übersehen vermag und, ohne seinen Standort zu verlassen und ohne sich umdrehen



zu müssen, alle im Betriebe nötigen Handhabungen vornehmen kann. Eine im Wesen hievon abweichende Anordnung kann nur über besondere, vor Ausarbeitung des Detailprojektes erteilte Genehmigung zugelassen werden.

Die Antriebswinden sind für die größten auftretenden Beanspruchungen zu bemessen und hierzu die Seilscheiben mit einer genügenden Anzahl von Rillen auszustatten, so daß selbst für die ungünstigsten Belastungsfälle und Betriebsverhältnisse der Winde die Reibung der Seile auf den Scheiben ausreicht. Eine Belederung der Antriebsscheiben ist nur dann zulässig, wenn die Antriebsscheiben nicht mehr als eine Seilrille besitzen und der Abstand der Achsen der Antriebsscheiben bis zu jener der Gegenscheiben mindestens doppelt so groß als der Durchmesser der Antriebsscheiben ist oder durch entsprechende Schrägstellung der Scheiben eine richtige Seilführung erreicht wird.

Die Antriebswinden sind mit einer Hand-, einer hiervon völlig unabhängigen, mechanisch-automatisch wirkenden Bremse und einer elektrischen Lüftungsbremse zu versehen. Bei der Ausführung der Bremsen ist darauf zu achten, daß jegliche Biegungsbeanspruchung der Wellen vermieden bleibt.

Die Handbremsen haben ein derartiges Uebersetzungsverhältnis zu erhalten, daß sie bei einem Kurbeldrucke von 15 Kilogramm das ganze bewegte System auf einem Bremsweg von höchstens 20 Meter stillsetzen. Alle Teile der Handbremsen sind jedoch derart zu bemessen, daß auch bei einem Kurbeldruck von 50 Kilogramm die im Absatz 1 des gleichen Artikels angeführten zulässigen höchsten Inanspruchnahmen nicht überschritten werden.

Die automatische Bremse ist so zu bauen, daß sie bei Ueberschreitung der zulässigen größten Fahrgeschwindigkeit um 25 Prozent und beim Ueberfahren der Endstellungen der Wagen in den Stationen den elektrischen Antriebsstrom der Winden sofort ausschalten und Winde und Wagen auf einem den Verhältnissen der Bahn entsprechend kurzen Bremsweg mit ausreichender Sicherheit stillsetzt. Die hierzu verwendeten Geschwindigkeitsregler haben ihren Antrieb zwangsläufig und unmittelbar von einer vom Zugseile angetriebenen Scheibe zu erhalten und sind so zu bauen, daß sie dauernd keine Arbeit zu leisten haben und auch im Falle der Ueberschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit nur einem intermittierenden Rückdrucke widerstehen müssen. Etwa verwendete Fallgewichte sind gegen zufälliges Unterstützen zu versichern und daher wenn möglich in stehenden, unten geschlossenen zylindrischen Röhren zu führen. Der Luftraum unter dem Fallgewichte kann als Luftpuffer entsprechend ausgebildet werden. Die mechanisch-automatischen Bremsen müssen auch in einfacher Weise von Hand aus betätigt und rückgestellt werden können.

Jede Antriebsstation hat außer den drei vorgenannten Bremsen der Winde auch eine automatische Seilbremse zu erhalten, die bei etwaigen Zugseilbrüchen das gerissene Seil nebst den daranhängenden Wagen selbst festhält und ein Herausziehen des gerissenen Zugseiles aus der Winde mit weitestgehender Sicherheit verhindert.

Die Antriebswinden sind auch mit Teufen- und Geschwindigkeitszeigern auszurüsten, deren Antriebe zwangsläufig durchzuführen sind. An den Teufenzeigern sind die Stellungen der Seilstützen und Zwischenstationen kenntlich zu machen.

Sämtliche Wellentriebe, Transmissionen, Lagerböcke, Zugstangen und Uebertragungen der Bremsen, Geschwindigkeits- und Teufenzeiger etc. sind so anzuordnen, daß sie den freien Durchgang nicht verstellen. Die Abmessungen der Seilantriebs- und Führungsscheiben sowie die Konstruktionsverhältnisse der Seile sind derart zu wählen, daß ein rascher Verschleiß der Seile und Scheiben tunlichst hintangehalten bleibt.

Sämtliche Zahntriebe haben an den Arbeitsflächen maschinell bearbeitete Zahnräder zu erhalten und ist für ruhigen Gang durch geeignete Konstruktionen zu sorgen. Alle jene Schrauben maschineller Einrichtungen, welche Schubkräfte zu übernehmen haben oder deren genaues Passen für die Steifigkeit der Konstruktion (Radkränze in gesprengter Bauart etc.) nötig ist, sind als gedrehte Schrauben in eingeriebenen Löchern auszuführen. Sämtliche Muttern und Schraubenbolzen an bewegten Maschinenteilen sind gegen Losewerden zu sichern, wobei jedoch von der Verwendung elastischer Unterlagen oder Gegenmuttern abzusehen ist. Die Muttern aller übrigen maschinellen Einrichtungen, welche Erschütterungen ausgesetzt sind, müssen mindestens mit Gegenmuttern gesichert sein.

Bei Bahnen, deren Bremsseile auch als Hilfszugseile Verwendung finden, sind für die Bremsseile motorisch betriebene Antriebswinden mit den gleichen Sicherheitseinrichtungen wie die der Zugseilwinden vorzusehen. Es können jedoch hiezu, so weit tunlich, auch die Antriebs-, Sicherheits- und Bremseinrichtungen der Zugseile verwendet werden.

Um bei Defekten an den Antriebsmotoren oder der elektrischen Starkstromeinrichtung die auf der Strecke stehenden Wagen in die Stationen fahren zu können, sind die Zugseilwinden mit Reserveantrieben auszustatten, mit welchen eine Geschwindigkeit von zirka 0,1 Metersekunde erreicht werden muß. Handwinden sind mit nach beiden Drehrichtungen wirkenden Zentrifugalbremsen zu versehen und ihre Handkurbeln nach beiden Drehrichtungen gegen Schleudern zu sichern.

Auch sind die geeigneten Vorkehrungen zu treffen, um bei etwaigem Betrieb zur Zeit von Schneefällen ein Ansammeln von Schnee und Eis in den Rillen der Seilscheiben und ein damit verbundenes Ueberdehnen der Seile, Rutschen in den Rillen oder ein Ausspringen der Seile aus den Rillen zu verhindern.

Hinsichtlich der erforderlichen Schutzvorkehrungen und sonstigen Hilfseinrichtungen wird auf die einschlägigen Bestimmungen der Verordnungen des Eisenbahnministeriums und des Handelsministeriums vom



2. Februar 1903, R. G. Bl. Nr. 28, beziehungsweise vom 23. November 1905, R. G. Bl. Nr. 176, verwiesen, welche auch auf die baulichen Einrichtungen sinngemäß Anwendung zu finden haben.

Die in den Spannstationen zur Aufstellung gelangenden Spannvorrichtungen müssen eine tunlichst gleichbleibende Spannung der Seile bewirken. Die Tragseile sind mittelst Gewichten in der vorgeschriebenen Spannung zu erhalten. Diese Gewichte sind unter Zwischenschaltung entsprechend biegsamer Zugglieder mit den Tragseilen durch vergossene Muffen zu verbinden. Ueberdies ist noch eine zweite Verbindung der Tragseile mit den Spannungsgewichten durch eine Schraubenklemmschelle und Zwischenschaltung elastischer Zugglieder herzustellen. Die Klemmschellen sind, wenn tunlich, am Seile so weit vor den Vergußmuffen zu befestigen, daß etwaige Arbeiten an den Vergußmuffen durch die Schraubenklemmschellen nicht behindert sind.

Die Belastungsgewichte der Tragseilspannvorrichtung sind, in einzelne Blöcke oder Scheiben unterteilt, in entsprechenden Gewichtskasten anzuordnen. Die Ablenkung der Tragseile von der Streckenrichtung zu jener der Spannungsbewegung hat durch Ablenkung zu erfolgen, wenn diese Richtungsänderung 5 Grad überschreitet. Alle übrigen Seile sind ebenfalls mittelst Spannungsgewichten zu spannen. Ein Spannen von Seilen mittelst Schraubenspindeln ist unzulässig. In den Stationen sind in den Gleisachsen an entsprechenden Stellen Puffer oder anderweitig geeignete Prellblöcke anzubringen. Die Stationslängen sind derart zu wählen und die Endstellungsausschalter für die automatischen Stationsbremsen so anzubringen, daß die Wagen beim Ueberfahren der Endstellungen in den Stationen unter allen Temperatur- und sonstigen Verhältnissen und auch bei einer um 25 Prozent höheren Fahrgeschwindigkeit als der normalen von den automatischen Windenbremsen noch vor dem Anprallen an die Puffer mit Sicherheit festgestellt werden. Auch ist bei der Längenbemessung der Stationsperrons Bedacht zu nehmen, daß bleibende Dehnungen der Zugseile von 2 bis 3 Meter nicht ein Kürzen der Zugseile nötig machen.

#### b) Hilfseinrichtungen.

Jede Antriebsstation ist mit allen erforderlichen Hilfseinrichtungen, wie Vorrichtung zum Herablassen der Reisenden aus den Wagen, Flaschenzüge, Bauwinde, Hanf- und Drahtseile, Schmierkannen, Handwerkzeuge etc., und einem kompletten Satz Schraubenschlüssel, auf einem Brette montiert, ferner einer entsprechenden Notbeleuchtung zu versehen. Für jede Bahn sind mindestens zwei an die Wagen befestigbare mechanisch angetriebene Schmiervorrichtungen (Schmierwagen) vorzusehen, die ein entsprechendes Schmieren der Trag- und Bremsseile gestatten. Für die Schmierung der Zug- und Ballastseile ist in den Stationen entsprechend vorzusorgen. Zur Vornahme von Untersuchungen der Seile sind die Antriebswinden mit einer Einrichtung auszustatten, welche ein Fahren (Revisionsfahrt) mit zirka 0.25 bis 0.5 Metersekunden gestattet. Zur Erleichterung des Einsteigens der Reisenden in die Wagen sind erforderlichenfalls in den Stationen geeignete Einsteigebrücken bereitzustellen. Falls das Aufwinden der Seile (Trag-, Zug-, Brems- oder sonstiger Seile) derart erfolgen sollte, daß hiedurch die Antriebseinrichtungen der Bahn in Anspruch genommen würden, so ist eine Beschreibung des für dieses Aufwinden in Aussicht genommenen Vorganges sowie der rechnerische Nachweis darüber zu erbringen, daß in den maschinellen Einrichtungen nicht Inanspruchnahmen auftreten, welche die im Abschnitt d angegebenen Höchstwerte um mehr als 25 Prozent überschreiten.

#### c) Strecke.

Die Seilstützen haben zur Führung der Trag- und Bremsseile Schuhe zu erhalten, welchen eine den Auflagerpressungen und Richtungsverhältnissen entsprechende Länge zu geben ist. Bei Anordnung von mehr als einem Tragseil für jede Fahrbahn ist dafür zu sorgen, daß stets, also auch im Falle von Seitenwind und bei seitlichen Pendelungen der Wagen, eine nahezu gleichmäßige Verteilung der Wagenlasten auf alle Tragseile sichergestellt ist. Bei größeren seitlichen Pendelungen der Wagen, die im normalen Betriebe nur selten erreicht werden dürfen, ist eine ungleichmäßige Belastung der Tragseile auf und in der Nähe der Stützen zur Erzielung eines eventuell notwendigen Richtmomentes für die Wagen zulässig. Auch ist Bedacht zu nehmen, daß die Wagen bei seitlichen Pendelungen nicht aus dem Lichtraumprofile heraustreten.

Die Schuhe der Trag- und Bremsseile sind, wenn sie auf Biegung beansprucht oder von den Wagen befahren werden, aus Stahlguß oder anderweitig geeignetem Material, jedenfalls aber nicht aus Gußeisen herzustellen. Die Arbeitsflächen der Seilschuhe sind den Stärken der Seile entsprechend zu formen und durch Abschleifen von Rauigkeiten tunlichst zu befreien. Die Befestigung der Seilschuhe auf den Seilstützen hat in solider Weise zu erfolgen und sind die Befestigungsschrauben gegen das Lösen zu sichern.

Zur Führung der Bremsseile können auch entsprechende Rollen Verwendung finden. Die Zug- und Bremsseile sind derart zu lagern, daß sie von den Wagen tunlichst wenig aus ihrer Lage gebracht werden und sowohl im normalen Betriebe als auch im Falle von Bremsungen weder in der lotrechten Ebene der Fahrtrichtung noch in einer hierzu im rechten Winkel stehenden Ebene ein schädliches Drehmoment auf die Laufwerke ausüben.

Die Zug- und Ballastseile sind auf eigenen Tragrollen zu führen und erforderlichenfalls mit einer Leitvorrichtung zu versehen, welche die abgehobenen Seile stets sicher in die Laufrillen dieser Tragrollen zurückbringen. Diese Zugseillaufrollen erhalten auswechselbare Laufkränze und automatische Schmierung. Die Anzahl der zur Führung der Zug- und Ballastseile an einer Seilstütze notwendigen Rollen richtet sich nach der Größe des Seilknickes der zur Seilstütze an- und ablaufenden Zugseilstrümmen. Bei Abknickwinkeln bis zu zirka 10 Grad genügt eine Laufrolle für jedes Zugseil. Größere Abknickwinkel sind durch entsprechende An-



ordnung mehrerer Laufrollen oder Scheiben mit entsprechend größerem Durchmesser zu teilen. Bei der Konstruktion, der Anarbeitung und Montierung dieser Rollen ist dafür zu sorgen, daß die Laufkränze vollkommen rund laufen und nicht schlagen. Die Lagerung der Rollen hat in solider Weise zu erfolgen und sind alle Befestigungsschrauben gegen Lösen entsprechend zu sichern. Zur Erleichterung der Wartung der Seilrollen und Seile haben die Seilstützen entsprechende Podeste mit Holzeindeckung und Anhaltstangen sowie Leitern zu erhalten.

Die Signal- und Telephonleitungen sind an den Seilstützen derart zu befestigen und zu spannen, daß sowohl bei der Fahrt mit leerem als auch mit voll belastetem Wagen unter allen Temperatur- und Witterungsverhältnissen das Abgeben von Signalen möglich ist. In großen Spannweiten müssen die Leitungen erforderlichenfalls in zwei Etagen verlegt werden.

Die Seilstützen haben eine von der unteren zur oberen Station fortlaufende, in beiden Fahrtrichtungen deutlich sichtbare Numerierung und zur Erkennung in Dunkelheit und Nebel, wenn tunlich, eine geeignete Beleuchtung zu erhalten. Längs der Seilbahntrasse sind auf entsprechender Breite alle Bäume zu entfernen, die auf die Tragseile fallen oder sonst den Betrieb stören könnten. Hierbei sind besonders alte, morsche und exponiert stehende Bäume zu berücksichtigen. In der Seilbahntrasse sollen unter den Seilen keine Gebäude stehen, deren Brand die Seilschwebbahn gefährden würde. Bei Wegübergängen sind leichte Ueberdachungen (Schutz gegen abtropfendes Oel) und Warnungstafeln vorzusehen.

Zwischenstationen haben wie die Endstationen hinreichend lange Perrons zu erhalten und muß bei Festlegung der Einzelabmessungen auch auf seitliches Pendeln der Wagen Rücksicht genommen werden. Die Zwischenstationen haben gleich den Endstationen eine geeignete Betriebs- und Notbeleuchtung sowie alle erforderlichen Signal-, Telephon- und Sicherheitseinrichtungen zu erhalten.

d) Zulässige Materialbeanspruchungen.

Den maschinellen Konstruktionen sind im allgemeinen die in der nachstehenden Tabelle angeführten Werte der Inanspruchnahme in Kilogrammquadratzentimetern der verschiedenen Konstruktionsmaterialien zugrunde zu legen.

Art der Inanspruchnahme		Zulässige Inanspruchnahmen pro $\text{cm}^2$ bei Verwendung von				
		Flußeisen <sup>1)</sup>	Flußstahl <sup>2)</sup>	Stahlguß <sup>3)</sup>	Gußeisen	Metall
Zug	I	600	800	400	200	—
	II	300	400	200	100	—
Druck	I	900	1000	900	900	450
	II	600	800	600	600	400
Biegung	I	600	800	500	300 <sup>4)</sup>	300
	II	300	400	250	150	200
Schub	I	480	640	320	200	250
	II	240	320	160	100	150
Drehung	I	400	600	320	200	250
	II	200	300	160	100	150

Die unter I angegebenen zulässigen Spannungen gelten für ruhige oder derart wechselnde Belastung, daß die durch sie hervorgerufenen Spannungen abwechselnd von Null bis zu einem größten Wert wachsen und wieder auf Null herabsinken. Die unter II angegebenen zulässigen Spannungen gelten, wenn die Belastungen von einem größten negativen Werte zu einem größten positiven Werte häufig, das ist mehr als zehnmal in der Minute, wechseln. Für die Hauptseilscheiben, deren Wellen, Lager und Fundamente sowie die Achsen der Zugseiltragrollen u. s. w., sind jedoch tunlichst kleinere Inanspruchnahmen zu wählen. Bei Verwendung von Spezialmaterialien oder beabsichtigter Zulassung höherer Materialinanspruchnahmen können über besondere Ansuchen ausnahmsweise höhere Inanspruchnahmen gestattet werden, wobei jedoch zu gelten hat, daß im allgemeinen die fünffache Sicherheit nicht unterschritten werden darf. Solchen Ansuchen sind stets die Festigkeits- und Qualitätsnachweise und die Bezugsquellen der zur Verwendung kommenden Spezialmaterialien beizugeben. Bei der Lagerung der Antriebsteile ist noch besonders darauf zu achten, daß infolge elastischer Durchbiegungen der Lagerungen keine für den Betrieb schädliche Schwingungen entstehen, was durch möglichst direkte Lagerung in Knotenpunkten der verwendeten Eisenkonstruktion oder auf Fundamentmauerwerk und Wahl niedriger Materialbeanspruchungen anzustreben ist.

<sup>1)</sup> Flußeisen von 3600—4500  $\text{kg/cm}^2$  Festigkeit.

<sup>2)</sup> Flußstahl von 4600—6000  $\text{kg/cm}^2$  Festigkeit.

<sup>3)</sup> Stahlguß von 3600—4500  $\text{kg/cm}^2$  Festigkeit.

<sup>4)</sup> Gußeisen: Biegung 300  $\text{kg/cm}^2$  nur bei bearbeitetem Gußeisen zulässig.



## 6. Elektrotechnische Betriebseinrichtungen.

Bezüglich der elektrotechnischen Einrichtung der Bahn sind folgende Vorschriften zu beachten:

I. Da für Bahnzwecke kein eigenes Kraftwerk errichtet wird, muß die Lieferung der erforderlichen elektrischen Energie bei einem privaten Elektrizitätswerke sichergestellt sein. Die elektrotechnischen Einrichtungen des ausschließlich für Bahnzwecke zu errichtenden Unterwerkes sind für eine derartige Leistungsfähigkeit zu bemessen, daß die verfügbare Energiemenge für sämtliche Anforderungen des Betriebes (Kraft und Licht) ausreicht und Betriebsunterbrechungen ausgeschlossen bleiben. Sämtliche elektrotechnische Betriebseinrichtungen müssen gemäß den vom Elektrotechnischen Verein in Wien herausgegebenen Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen (neueste Ausgabe) ausgeführt werden.

II. Die für Speiseleitungen (Fernleitungen) in die Erde gelegten Kabel müssen gut isoliert und mit Blei und Eisen armiert oder in anderer Weise geschützt sein; auch muß zwischen derartigen Kabeln und den Grundmauern der Gebäude oder sonstigen Objekte ein Abstand von mindestens 1,0 Meter verbleiben, damit bei Vornahme von Reparaturen an den Gebäuden oder an den Kabeln keine Beschädigungen derselben vorkommen.

III. Die Querschnitte aller Leitungen sind mit Rücksichtnahme auf die größte voraussichtliche Beanspruchung zu bemessen und dürfen hierbei die in den Sicherheitsvorschriften des Elektrotechnischen Vereines in Wien (neueste Ausgabe) angegebenen Strombelastungen dauernd nicht überschritten werden. Die genannten Sicherheitsvorschriften sind im übrigen auch auf alle sonstigen elektrotechnischen Einrichtungen sinngemäß anzuwenden.

IV. Die für die Leitung der Bewegungen der Wagen zu konstruierenden Schaltkurbeln in der Antriebsstation, ferner die Notausschalter sowie alle übrigen Apparate und Leitungen sollen derart eingerichtet sein, daß sowohl Fehlgriffe durch das Bedienungspersonal als auch eine Betätigung durch Unberufene so viel als tunlich ausgeschlossen bleiben. Insbesondere sollen die zu handhabenden Kurbeln u. s. w. nur dann aufgesteckt oder abgenommen werden können, wenn die Einrichtung stromlos gestellt ist.

V. Die Bahn ist mit einer Signaleinrichtung (mit Kontaktstab) und mit einer Betriebstelephonleitung auszurüsten, in welche die notwendigen Betriebsdienststellen sowie das Kraftwerk, beziehungsweise die Umformerstation einzuschalten sind.

## 7. Schutz bestehender Schwachstromleitungen.

Es ist in entsprechender Weise dafür vorzusorgen, daß störende Einwirkungen der Starkstromleitungen der Bahnanlage auf bestehende Telegraphen- und Telephonanlagen möglichst vermieden bleiben. Dem k. k. Eisenbahnministerium bleibt es vorbehalten, nach Maßgabe sich ergebender Notwendigkeit und bei eintretenden geänderten Verhältnissen entsprechende Vorkehrungen aufzutragen. Der Konzessionär ist verpflichtet, die Kosten der durch die Einrichtung und durch den Betrieb der Bahnlinie bedingten Vorkehrungen zur Hintanhaltung von Beschädigungen und zur Sicherung des störungsfreien Betriebes der im Zeitpunkte der Baukonsenserteilung, beziehungsweise des Inkrafttretens des Baukonsenses für diese Bahnlinie bereits bestehenden staatlichen Telegraphen- und Telephonleitungen sowie anderer Schwachstromleitungen, insbesondere auch die Kosten einer eventuellen Verlegung dieser Leitungen zu tragen.

## 8. Abschluß und Abteilung der Bahn.

Die einzelnen Stützen sind an einer gut sichtbaren Stelle unter Angabe der kilometrischen Entfernung vom Anfangspunkte der Bahn in der Fahrtrichtung deutlich zu numerieren.

## 9. Stationen.

Die Anlage der Stationen hat nach Maßgabe der vom k. k. Eisenbahnministerium genehmigten Detailprojekte, beziehungsweise der etwa weiter erfolgenden besonderen Weisungen desselben zu erfolgen. Stationen haben Passagieraborte zu erhalten. Bei Ausführung von Aufnahmegebäuden ist der Name der Station an einer geeigneten Stelle anzubringen. Die für den Bahnerhaltungs- und Bahnbetriebsdienst nötigen Inventargegenstände sowie die erforderlichen Reservematerialien sind beizustellen.

## 10. Fahrbetriebsmittel.

### A. Bauart der Fahrbetriebsmittel (Wagen).

1. Die Verhältnisse der Angriffe der einzelnen Seile an den Laufwerken der Wagen sind derart zu wählen, daß im normalen Betriebe stets eine gleichmäßige Verteilung des Wagengewichtes und aller sonstigen Auflasten auf alle Laufräder erfolgt. In Bremsfällen sowie bei Schwankungen des Wagens darf die Veränderung der Raddrücke höchstens 50 Prozent betragen. Die Verbindung zwischen den Laufwerken und den Zugseilen hat mittelst gelenkig befestigter, vergossener Stahlmuffen, die gegen ein Rückdrehen des Seildralles hinreichend (Nasen oder entgegengesetztes Gewinde) versichert sind, zu erfolgen. Bolzen, Hebel und Gewindestücke sind bei der Verbindung der Seile mit den Laufwerken tunlichst zu vermeiden. Die Laufwerke sind mit zwei von Hand betätigbaren, voneinander völlig unabhängigen Bremsen auszurüsten, von welchen die eine auch selbsttätig im Falle des Bruches eines der Zug- und, wenn tunlich, auch der Ballastseile in Tätigkeit tritt und die Wagen, gleichgültig, an welcher Stelle der Bruch erfolgt ist, in vollkommen sicherer Weise auf einem möglichst kleinen Bremswege feststellt. Es wird empfohlen, die Laufwerke mit Geschwindigkeitsreglern auszustatten, die beim Ueberschreiten der zulässigen höchsten Fahrgeschwindigkeit um zirka 50 Prozent die automatischen Bremsen betätigen. Jede Bremse muß sowohl vom vorderen als auch vom rückwärtigen Wagenende (Plattform) betätigt und überdies auch auf offener Strecke vom Wagen, Wagendach oder Laufwerk rückgestellt werden können.



Das Bremsen der Wagen muß auch bei Seilschuhen, Stützen und eventuellen Streckenkupplungen möglich sein und soll im normalen Betriebe und bei Bremsfällen der Verschleiß der Brems Teile ein tunlichst geringer bleiben. Die Konstruktion und Ausführung der Laufwerke hat mit besonderer Sorgfalt zu erfolgen und ist insbesondere auf eine richtige Wahl der Materialien, der Schwerpunktlage des ganzen Systems und der Angriffsverhältnisse der äußeren Kräfte und des Gehänges, Bedacht zu nehmen.

2. Das Gehänge muß derart gebaut sein, daß die freie Beweglichkeit des Wagenkastens in der Seilrichtung nicht behindert ist. Um jedoch das an Gefällsbrüchen oder aus anderer Ursache entstehende Pendeln der Wagenkasten zu dämpfen, ist die Verbindung der Wagenkasten und Gehänge mit den Laufwerken mit entsprechenden Bremsrichtungen auszustatten. Das Gehänge muß die Tragseile derart umgreifen, daß im Falle einer Entgleisung des Laufwerkes oder eines Bruches der Hauptverbindung des Gehänges mit dem Laufwerke der Wagenkasten nicht abstürzen kann. Sollte ein entsprechendes Umgreifen des Gehänges um die Tragseile unmöglich sein, so sind geeignete Vorkehrungen gegen ein Abstürzen der Wagenkasten zu treffen. Das Gehänge ist derart kräftig zu bemessen, daß selbst die stärkst beanspruchten Teile unter Berücksichtigung der vom seitlichen Schlingern herrührenden Torsionskräfte und aller Brems-, Beschleunigungs- und Windkräfte noch mindestens eine vierfache Sicherheit gegenüber der Bruchfestigkeit der verwendeten Materialien aufweisen.

3. Die Wagenkasten sind derart zu bauen, daß der Wagenführer seinen Standplatz stets auf dem in der Fahrtrichtung nach vorne gelegenen Wagenende (Plattform) hat. Damit die Wagenbremsen und die sonstigen Sicherheitseinrichtungen sowohl bei der Berg- als auch der Talfahrt rasch betätigt werden können, sind alle Sicherheits- und Bremsbetätigungsverrichtungen auf beiden Wagenenden (Plattformen) für die Benützung handlich anzubringen. Alle Bremshandgriffe sind übertragbar anzuordnen oder gegen die Benützung durch Unbefugte zu sichern. Die Wagen sind stets mit einer dem Fassungsraume entsprechenden Anzahl von Sitzplätzen auszustatten. Die Bordwände der Plattformen sind so hoch zu führen (zirka 1100 Millimeter), daß ein Abstürzen der Fahrgäste, selbst bei einer mit Stößen verbundenen Gefahrbremung, mit Sicherheit vermieden wird. Die Wagen sind mit Verschlüssen zu versehen, welche nur vom Wagenführer geöffnet und geschlossen werden können. An der den Seilstützen zugekehrten Seite erhalten die Wagenkasten die notwendigen Sicherheitsvorkehrungen, um ein gefahrbringendes Hinausbeugen der Passagiere sowohl von den Coupés als auch von den Plattformen zu verhindern. Die Wagen sind mit geeigneten Dachrinnen zur Abführung der Tagwasser mit dicht schließenden Fenstern, mit einer geeigneten Innenbeleuchtung und mit Scheinwerfern auszustatten, welche letztere alle Seile sowie die Seilstützen hinreichend beleuchten, um diese Teile in einwandfreier Weise auf eine den Bremsverhältnissen entsprechende Entfernung übersehen zu können. Uebrigens ist für eine Notbeleuchtung vorzusorgen. Um die Wagenlaufwerke samt Bremsen (Rückstellen der automatischen Wagenbremse) und die Trag-, Zug- und Bremsseile sowie die Seilschuhe gefahrlos überwachen, besichtigen und warten zu können, erhalten die Wagen Galerien, Leitern und Anhaltstangen sowie einen bequemen Sitz für das Untersuchungsorgan. Auch sind an entsprechenden Stellen der Wagen Verstärkungen für etwaiges Anfahren an Prellböcke oder Stationspuffer vorzusehen.

#### B. Zulässige Materialbeanspruchungen.

Bei der Konstruktion der Fahrbetriebsmittel dürfen im allgemeinen die in der nachstehenden Tabelle angeführten Werte der Materialbeanspruchungen nicht überschritten werden.

Art der Inanspruchnahme	Flußeisen <sup>1)</sup>	Flußstahl <sup>2)</sup>	Stahlguß <sup>3)</sup>	Metall
	kg pro cm <sup>2</sup>			
Zug	500	800	300	—
Druck	800	1000	800	400
Biegung	500	800	500	—
Schub	400	500	—	—
Drehung	300	500	—	—

1) Flußeisen von 3600—4500 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit.

2) Flußstahl von 4600—6000 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit.

3) Stahlguß von 3600—4500 kg/cm<sup>2</sup> Festigkeit.

Für den Bau der Fahrbetriebsmittel sind nur solche Materialien in Verwendung zu nehmen, welche am Werke, der Verarbeitungsstelle oder am Montierungsorte amtlich übernommen wurden. Bei Verwendung von Spezialmaterialien, für welche höhere als die oben angeführten zulässigen Materialinanspruchnahmen in Anwendung kommen sollen, ist eine Höchstbeanspruchung im Betriebe bis zum vierten Teile der Materialfestigkeit zulässig.

Weiters folgen die ausführlichen Bestimmungen.

11. Berücksichtigung der inländischen Erwerbszweige.

12. Behandlung von archäologischen und kunsthistorischen Fundgegenständen.



# St. Egydier

## Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft

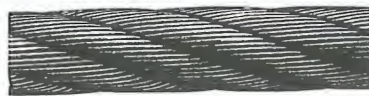
### Wien, I. Elisabethstraße 14.

# DRAHTSEILE

in allen Konstruktionen und Bruchfestigkeiten bis 240 Kilogramm per mm<sup>2</sup>  
für Personen- und Material-Schwebbahnen, sowie  
Seil-Bergbahnen, Aufzüge und Förderanlagen.



Litzenseil in Kreuzschlag (linksgängig).



Flachlitzenseil in Kreuzschlag.



Spiralseil.



Litzenspiralseil (Herkules-Konstruktion).



Verschlossenes Seil.



Halbverschlossenes Seil.

**SPEZIALITÄT: Langschlagseile**  
in geschützter Drallos-Ausführung.

Lieferantin für Trag- und Zugseile in Spezialkonstruktion für Personen-Seilschwebbahnen.

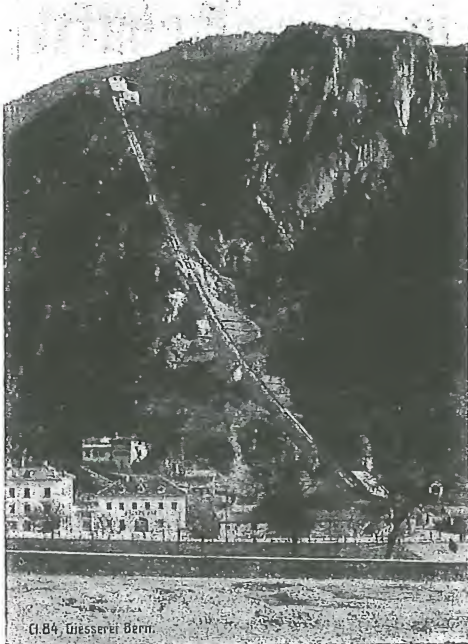
Die Seile für die Schweb- und Bergbahnen in Tirol wurden fast ausnahmslos von  
der St. Egydier Eisen- und Stahl-Industrie-Gesellschaft, Wien, geliefert und in  
deren Werken zu St. Aegyd am Neuwald (N.-Ö.) hergestellt.



Gesellschaft der L. v. Roll'schen Eisenwerke, Gerlafingen.

Werk: **GIESSEREI BERN** in Bern (Schweiz).

Konstruktionswerkstätten. ☐ Telegramme: Gießerei Bern.



## SPEZIALITÄTEN

oooooo der Firma: oooooo

# Standseilbahnen

für Personenbeförderung  
(auch Gütertransport), für  
Wasserballast-, Motor- und  
ooo im besonderen für ooo  
**elektrischen Betrieb.**

In 79 Ausführungen.

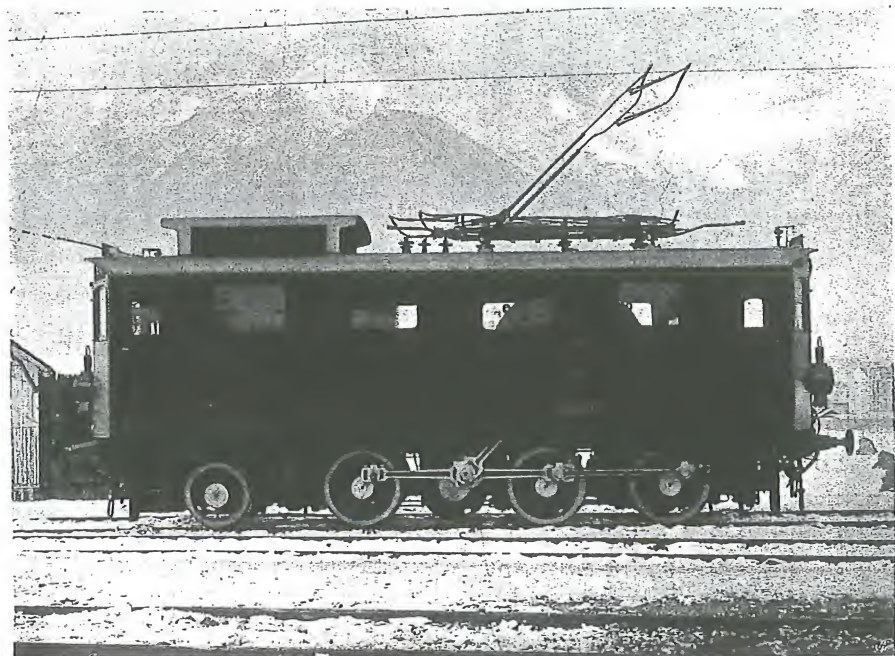
Zahnstangen für Bergbahnen

Syst. Strub, Riggenbach u. a.

Eisenbahnmaterial, Hebezeuge,  
Schleusen- und Wehreinrichtungen.

## A. E. G. UNION Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien, VI. Rahlhof

Elektrische Industriebahnen  
Straßenbahnen und Vollbahnen



Zahnrad- und Seilbahnen  
Zentralen, Licht- und Kraftanlagen

oooooo 800 PS.-Lokomotive der Mittenwaldbahn (Einphasen-Wechselstrom, 15.000 Volt 15 Per.). oooooo



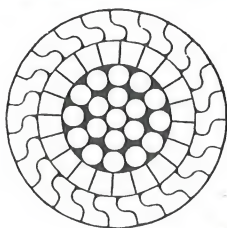
# DRAHTSEILE

für Personen- und Material-Schwebebahnen, Bergbahnen, Aufzüge und Förderanlagen  
in allen Dimensionen und Bruchfestigkeiten von 60 bis 220 Kilogramm per Quadratmillimeter.

==== Auf Wunsch Kataloge und Offerten gratis und franko. ====

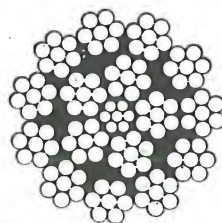
## Tragseil

in patent. verschlossener Konstruktion.



## Tragseil

in Litzen-Spiral-Konstruktion.



## FELTEN & GUILLEAUME

Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke

==== Aktiengesellschaft ====

**WIEN X./1**

Gudrunstraße 11.



## Zug-, Ballast-, Gegengewichts- und Aufzugseile

in gewöhnlicher sowie in unserer geschützten  
»Neptun« drallfreien Konstruktion.



## Spezial-Bergbahnseile

in unserer drallfreien patent. dreikant-  
litzigen Konstruktion.

Spezialität: Bergbahnseile in patent. Ausführung mit Telephonleitungssader.

## ELEKTRISCHE KABEL

für Stark- und Schwachstrom. Spezialausführung für Bergbahnen.

Telephon-, Telegraphen- und Trolley-Drähte sowie sonstige Leitungs-  
materialien. Wetterbeständige „Ignit“-Leitungsdrähte.



AKTIENGESELLSCHAFT  
**R. PH. WAAGNER, L. & J. BIRÓ & A. KURZ**  
WIEN—GRAZ

**TRANSPORTANLAGEN  
DRAHTSEILBAHNEN  
PERSONEN-SCHWEBEBAHNEN**

===== SIEHE ARTIKEL X =====  
**LANA—VIGILJOCH-BAHN**

**Ingenieurbureau Dr. W. CONRAD**

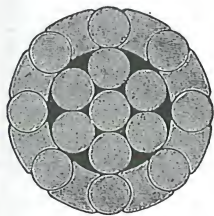
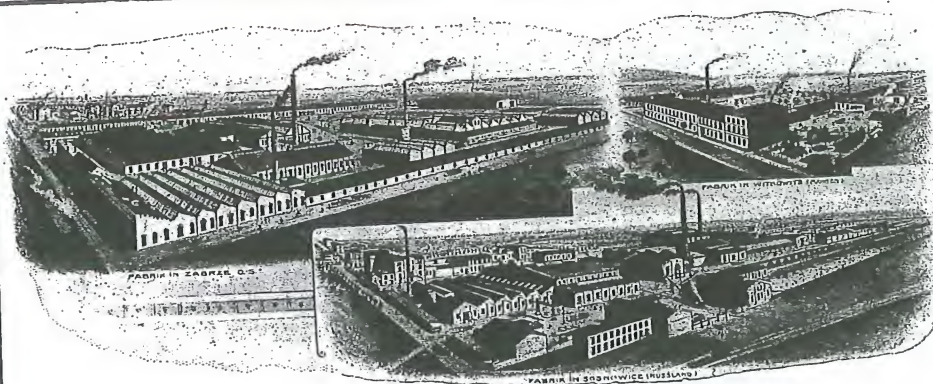
Dr. ing. W. Conrad & Ing. Ludwig Lichtenheldt

entwirft und baut: Wasserkraftwerke  
Dampfkraftwerke Mondgasanlagen  
Elektrische Kraftwerke und  
Kraftübertragungen  
Karbid- und Ferro-  
siliziumwerke  
Elektrostahl-  
werke



Seilbahnen und Schweb-  
bahnen für Personen-Verkehr.





## Drahtwerke und Seilfabriken **A. DEICHSEL**

Witkowitz (Mähren), Zabrze, O.-S. (Deutschland),  
Miskolez (Ungarn), Sosnowice (Rußland).



# DRAHTSEILE

für Personen- und Material-Schwebebahnen, Bergbahnen, Aufzüge und Förderanlagen  
in allen Dimensionen und Bruchfestigkeiten von 60 bis 260 Kilogramm per Quadratmillimeter.

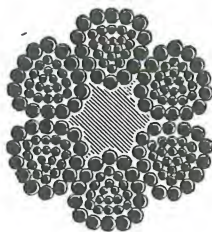


Tragseile in ganz- und halbgeschlossener  
Konstruktion sowie in Spiralkonstruktion  
und Spezialausführung.



**Zugseile** in Spezialanfertigung, **Langs-Patent**  
in Kreuzschlag und

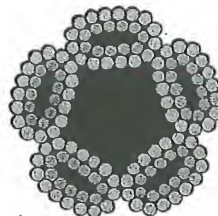
**Aufzugseile** drall- und torsionsfrei, rund und quadratisch  
geflochten, für alle Arten von Aufzügen, Rund-  
und Flachseile für Förderungen, blank und verzinkt, Spezial-Förderseile mit elek-  
trischer Seele und damit verbundenem Läutewerk.



**Spezialseile „Marke Deichsel“**

mit keilförmigem Querschnitt mit bis 50% höherer Festigkeit bei gleichem Seil-  
durchmesser und gleicher Materialstärke, besonders empfehlenswert für stark  
beanspruchte Betriebe, für jeden Zweck und größere Teufen.

Streckenförder- und Bremsbergseile, Spezialseile  
ohne Drall und innere Spannung für Streckenförderung.  
Flachlitzige Drahtseile, sowie Dreikantlitzenseile.  
Kabelseile.



**Schiffsseile aller Art, Dampfplughdrahtseile.**





GES. m. b. H. Wien V. 1.

# SEILSCHWEBEBAHNEN

Für  
PERSONEN- und GÜTERVERKEHR.



Wien. I.  
Eschenbachgasse 9.

Berlin W. 30,  
Moltzstraße 8.

**London, E. C.**  
6, Broad Street Place.

Vor kurzem erschien:

**Dr. Albert Herbatschek,**

# Ueber Bergwerksbahnen nach österreichischem Recht.

(Sonderabdruck aus der «Montanistische Rundschau», V. Jahrgang, 1913.)

**Preis K 2.50.**

**Preis K 2.50.**

Im Herbst 1914 erscheint:

k. k. Hofrat Ing. Hermann v. Littrow,

# Die Entwicklung des Lokomotivbaues in Oesterreich.

Subskriptionspreis: **K 3.—.**





# Verlag für Fachliteratur G. m. b. H.

Wien, I.  
Eschenbachgasse 9.

Berlin W. 30,  
Mutzstraße 8.

London, E. C.  
6, Broad Street Place.

In unserem Verlage erscheinen folgende Werke:

**Ausgewählte Vorträge und Aufsätze.** Von Walter Hempel, Geheimer Rat, Dr. phil. et med. h. c., Professor an der Technischen Hochschule Dresden. Herausgegeben von Dr. phil. Edmund Graefe. In eleganter Ausstattung mit einem Bildnis Hempels. Mk. 6.—

**Kurze praktische Geometrie (Vermessungskunde).** Von Ing. Vinzenz Pollack, Professor an der Technischen Hochschule Wien. Mit zahlreichen Abbildungen und Tafeln. Ein stattlicher Folioband. Preis, elegant gebunden Mk. 20.—

**Wirtschaftliche und rechtliche Grundlagen einer rationellen Elektrizitätsversorgung,** mit besonderer Berücksichtigung Böhmens. Von Ministerialrat Professor Dr. Arnold Krasny. Mk. 2.—

**Die Lawinenverbauungen der Berner Alpenbahn.** Von Ing. K. Imhof. Mit 33 Abbildungen. Mk. 1.20

**Die Kanalisation der Stadt Suczawa.** Von Dr.-Ing. G. Thiem. Mit 17 Abbildungen. Mk. 1.—

**Neuerungen auf dem Gebiete der Unterwassertunnels.** Von Privat-Dozent Dr.-Ing. F. Steiner. Mit 29 Abbildungen. Mk. 1.50

**Ueber Feuchtigkeiterscheinungen an Bauwerken.** Von Ing. F. Willfort. Mit 4 Abbildungen und 1 Tafel. Mk. 1.20

**Ed. van der Nüll und August Siccard von Siccardsburg, die Schöpfer moderner Architektur.** Von Oberbaurat A. von Wurm. Mk. 1.50

**Die Verwendung hochwertigen Stahles als Brückenmaterial.** Von Ing. R. Schanzer. Mit 1 Tafel. Mk. 1.—

**Geologische Erfahrungen im Talsperrenbau.** Von Ing. M. Singer. Mit 25 Abbildungen. Mk. 1.50

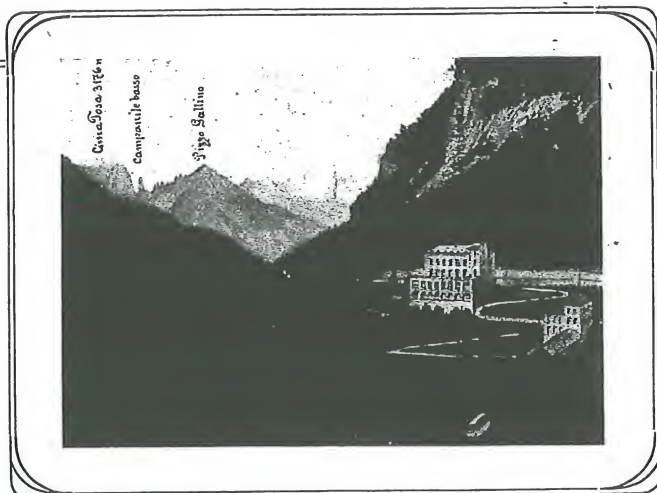
**Bilder und Zahlen aus dem Bergbaue Oesterreichs.** Festgabe an die Teilnehmer des Allgemeinen Bergmannstages Wien 1912. Mit zahlreichen Bildern und Tabellen. Elegant gebunden Mk. 8.50

**Bericht über den Allgemeinen Bergmannstag 1912,** enthaltend sämtliche Vorträge. Mit zahlreichen Abbildungen und Farbentafeln. Elegant gebunden Mk. 12.50

**Statistik des Berg- und Hüttenwesens.** Versuch einer einheitlichen Regelung. Von Dr. Karl Saueracker. Mk. 5.—, gebunden Mk. 6.—



Eröffnung  
im  
Juni 1914



Eröffnung  
im  
Juni 1914



Neu erbautes und modernst eingerichtetes

# BRENTA-DOLOMITEN-HOTEL

in Fai.

1010 Meter ü. d. M. — Nächst der oberen Station  
der Schwebebahn **Zambana—Fai—Molveno** (Südtirol),  
□□□□□□□□ **Post Fai** (Südbahnstation Lavis). □□□□□□□□

Das ganze Jahr geöffnet, angenehmer Aufenthalt, größter  
Ausgangspunkt für kleine und Hochgebirgs-Touren.  
Empfehlenswerte und lohnenswerte Partien.

Großartiger Aussichtspunkt auf die Dolomiten,  
auf das Etsch-, Nons-, Cembra- und Suganatal,  
auf die Stadt Trient etc. Sonnige, windstille Lage,  
nicht weit von prächtigen Wintersportplätzen.

Feine Landweine, gutes Bier, Wiener Küche. Bürger-  
liche Preise. Zimmer von K 2.— aufwärts, Pension  
von K 6.— aufwärts. :: Zentralheizung.

Bergführer werden gegen vorherige Anmeldung besorgt. :: Telephon.



## Die Virglbahn bei Bozen, Tirol.

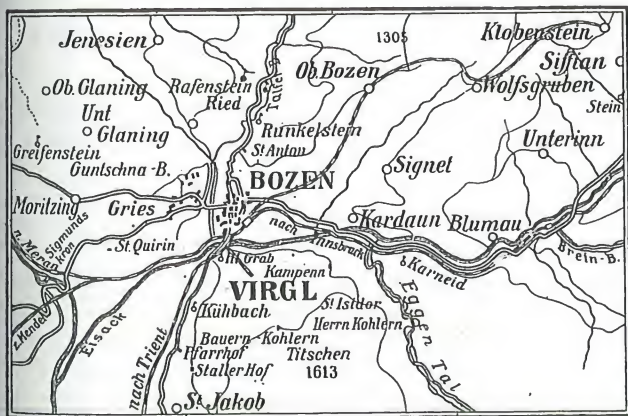
Von Erwin Schwarz, Dipl.-Ing. in Bozen.

Hierzu Lichtbilder Abb. 1 bis 7 auf Tafel XLV und Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel XLVI.

Am 20. November 1907 wurde in Südtirol bei Bozen eine Bergbahn dem Betriebe übergeben, die, trotzdem ihre Länge keine beträchtliche ist, doch wegen der technischen Schwierigkeiten ihrer Erbauung Beachtung verdient.

Die Bahn verbindet Bozen mit dem Virgl (Textabb. 1),

Abb. 1.



einem den zahlreichen Freunden Bozens wohlbekannten Aussichtspunkte. Abb. 1, Taf. XLV bietet die Aussicht auf das Eisacktal.

Der mächtige Porphyrostock, der die Etsch im Osten von Meran bis Trient begleitet, rückt südlich von Bozen mit dem Kohlererberge nahe an die Stadt (Abb. 1, Taf. XLV).

Der schnell fließende Eisack, der sich vom Brenner herunter unter Tosen und Schäumen durch sein schluchtartiges Tal den Weg bahnt, findet hier an dem vorgeschobenen Felsriegel sein letztes Hindernis, bevor er sich bald darauf in die träge Etsch ergießt.

In der Höhe von ungefähr 200 m über dem Talboden bildet der Berg eine ziemlich ausgedehnte Stufe, die nach Norden, der Stadt zugewendet, sehr steil abfällt. Diese Stufe ist der Virgl. Bei seiner vorgeschobenen und beherrschenden

Lage bestanden hier im Mittelalter und vielleicht schon in Römerzeiten Befestigungen. Der Rundblick von diesem Punkte ist überraschend weit und prächtig (Abb. 1 und 2, Taf. XLV).

Nach Süden öffnet sich dem Blicke das weite fruchtbare Etschtal bis zu den Trienter Bergen. Das gesegnete Wein- gelände von Überetsch schmiegt sich an den Mendelrücken mit der schön geformten Umrisslinie, und auch den Etschfluß hinauf bis aus dem Meraner Becken grüßen die Kirchtürme freundlicher Dörfer; wendet man sich nach Norden, so blickt man fast lotrecht in die traulich-winkeligen Straßenzüge Bozens und auf die eigenartig südländischen Lichthauben seiner Dächer hinab. Einen freundlichen Gegensatz dazu bilden die ausge- dehnten Landhaus-Viertel, die die Altstadt umschließen (Abb. 1, Taf. XLV). Finster dräuen hingegen die steilen Berge, die im Osten die Ausmündung des Eisacktales bewachen, und darüber erheben sich die schroffen Zinnen der Dolomiten: Rosengarten und Schlern, mit ihren wechselvollen prächtigen Farbenspielen (Abb. 1 und 2, Taf. XLV).

Diesen außerordentlich schönen und viel besuchten Aus- sichtspunkt den Einheimischen und insbesondere den zahl- reichen Fremden bequem zugänglich zu machen und auch die dahinter liegende Stufe der Bebauung zu erschließen, ist der Zweck der Bahn.

Die Steilheit des Hanges, sowie die mannigfachen bau- lichen und betriebstechnischen Vorzüge einer solchen führten von selbst auf die Wahl einer Drahtseilbahn.

### Linienführung.

Die Linienführung erforderte eingehende Vorermittlungen. Dies gilt vor allem für die richtige Bestimmung des untern Ausgangspunktes, der nahe bei der Stadt und bequem zugäng- lich sein mußte. Andererseits durfte man mit der Steilheit des Längenschnittes nicht zu weit gehen, da sich sonst Schwierig- keiten bezüglich der nicht mehr genügenden Reibung der Räder, also der nicht mehr sichern Wirkung des Antriebes der Zangen- bremsen ergeben haben würden.



Der zur Ausführung gekommene Entwurf (Abb. 1, Taf. XLVI), der den bekannten Erbauer der neueren Schweizer Bergbahnen, Ingenieur Strub-Zürich, zum Verfasser hat, befriedigt in jeder Hinsicht. Der Längenschnitt hat eine für den Betrieb günstige Gestalt, der obere und der untere Bahnhof haben die beste Lage. Besonderer Wert wurde auch darauf gelegt, daß sich die Bahn gut in das landschaftliche Bild einfüge, was vollständig gelungen ist. Die untere Station »Untervirgl« ist von der Stadt aus in fünf Minuten zu erreichen und wird durch Herstellung einer für die nächste Zeit vorgesehenen Straßenbahn noch besser zugänglich werden.

Aus dem Längenschnitte (Abb. 1, Taf. XLVI) gehen die wichtigsten Maße der Bahn hervor:

Wagerechte Länge . . . . .	288 m
Betriebslänge . . . . .	342 »
Höhe . . . . .	192 »
Steilste Neigung im obern Viertel der Länge	70 %

Bisher waren in Europa die Vesuvbahn mit 63 % und die Mendelbahn mit 64 % die steilsten Seilbahnen für den Verkehr von Fahrgästen.

Anfangsneigung auf etwa drei Viertel der Länge 66 %.

Der Gefällsbruch wird mittels eines Kreisbogens von 1200 m ausgerundet.

Der Grundriß hat im untern Teile einen Bogen von 250 m Halbmesser, 73 % der Länge liegen in der Geraden.

#### Unterbau.

40 % der Bahn liegen in Felseinschnitt bis zu 7 m Tiefe (Abb. 1 und 2, Taf. XLVI).

Die Ausführung der Sprengarbeiten an dem steilen Hange in dem stark und unregelmäßig zerklüfteten Porphyrt war sehr schwierig, insbesondere wegen der umständlichen Vorkehrungen, die zum Schutze der Arbeiter und der dicht am Fuße des Berges liegenden Wohnhäuser und Wege getroffen werden mußten. Es konnten immer nur kleine Schüsse gesetzt werden, die Streuung mußte durch besonders sorgfältige Deckung der Minen verhindert, außerdem mußten zahlreiche Schutzwände aus Flechtwerk und Bohlen aufgestellt werden. Diese Vorkehrungen haben während der ganzen Dauer des Baues alle Unfälle verhütet.

Zur Förderung der Massen und Baustoffe während des Baues diente ein Rollwagenbetrieb, für den eine elektrische Bauwinde auf dem Virgl aufgestellt wurde.

Der gesamte Unterbau ist in Bruchsteinmauerwerk unter ausschließlicher Verwendung von Mörtel aus Portlandzement ausgeführt und fast durchweg auf Fels gegründet. Nur am Fuße der Lehne konnte auf einer Länge von 25 m in 8 m Tiefe noch kein Fels erreicht werden, doch reicht auch hier die Tragfähigkeit des Untergrundes unbedingt aus.

Die Maße des Bahnquerschnittes sind (Abb. 2, 4 und 5, Taf. XLVI):

Breite der Dammkrone . . . . .	1,50 m
Breite der Einschnittssole . . . . .	3,40 »

Auf der Bergseite der Einschnitte ist eine Treppe zum Begehen angeordnet (Abb. 2, 4 und 5, Taf. XLVI); außer-

dem ist im Bahnkörper selbst in der Mitte eine Treppe von 30 cm Breite mit drei Stufen zwischen je zwei Schwellen für gefahrlose Untersuchung und Erhaltung und zur Überschreitung des Bahnkörpers angelegt. Wo die Bahn höher als 2 m über dem Gelände liegt, ist die Bahntreppe auf den nach der Bergseite entsprechend verlängerten Schwellen angebracht.

#### Kunstbauten.

Um für den untern Bahnhof einen schienenfreien Zugang zu schaffen, mußte die zweigleisige Südbahnlinie Bozen-Trient, die den Bergfuß des Virgl umfährt, mit einer eisernen Unterführung gekreuzt werden (Abb. 6, Taf. XLVI, Abb. 3 und 6, Taf. XLV). Die Herstellung dieser Unterfahrt durfte keine Störung im Bahnbetriebe der Südbahn verursachen. Dies wurde dadurch erreicht, daß man den Betrieb an der Stelle jeweilig eingleisig führte. Die Unterführung erhielt eine solche Breite, daß auch der Weg zum Kalvarienberge und nach Kampenn, der früher die Südbahn in Schienenhöhe kreuzte, schienenfrei geführt ist (Abb. 6, Taf. XLVI).

Die Unterführung ist schief, hat im Grundrisse die Gestalt eines Trapezoides und ist an der breitesten Stelle 11,8 m weit. Zur Unterstützung des eisernen Überbaues dient ein Pfeiler aus Quadermauerwerk.

Die Verlegung des Kalvarienweges, der der Südbahn entlang am Bergfusse verläuft, erforderte namhafte Sprengarbeiten und die Errichtung von größeren Stütz- und Futter-Mauern.

Der Weg zum Kalvarienberge unterfährt die Seilbahn in km 0,01 mittels einer schiefen 3,5 m weiten Betonbrücke (Abb. 3, Taf. XLV und Abb. 6, Taf. XLVI).

Der bedeutendste Kunstbau ist eine Brücke von 46 m Länge mit zwei Öffnungen (Abb. 1, Taf. XLVI, Abb. 4 und 5, Taf. XLV).

Die Spannweite der kleinern Öffnung beträgt 6,0 m, die der großen 23,3 m, in der Bahnneigung gemessen 30,0 m.

Die Bogen sind in Stampfbeton der Mischung 1 : 5 ausgeführt. Der beiden Bogen gemeinsame Zwischenpfeiler ist ebenso wie die Übermauerung aus Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel hergestellt, er steht auf Fels und hat eine Grundfläche von 100 qm.

Die vom großen Bogen überspannte Bergmulde ist tief mit Schutt erfüllt; nur unter dem Zwischenpfeiler konnte Fels erreicht werden. Dies ist ein Grund, warum nicht, wie eigentlich ursprünglich geplant, die Brücke als Fachwerkträger mit schiefem Pendelpfeiler ausgeführt wurde, obwohl diese Ausführung wesentlich billiger gewesen wäre. Weiter sprachen aber auch zu Gunsten der Wahl eines Betonbogens die im Betriebe zu Tage tretenden Vorteile, das Wegfallen aller Instandhaltung und Erneuerung, und schließlich das Aussehen.

Während der Zwischenpfeiler wie alles Mauerwerk beiderseits den Anzug von 5 : 1 erhalten hat, ist der Anzug beim großen Bogen auf 10 : 1 vermindert. Der Bogen ist wie die beiden kleineren der Strecke einhäufig aus Kreisbögen entsprechend der unter Berücksichtigung der stark ins Gewicht fallenden Bremskräfte berechneten Drucklinie gebildet, und



hat im Scheitel die Stärke von 1,40 m (Abb. 1, Taf. XLVI, Abb. 4, Taf. XLV).

Bei der amtlichen Brückenprobe konnte an ihm nach Aufbringen der höchsten Belastung keine Durchsenkung beobachtet werden.

Für den Fußweg auf den Virgl war außer seiner teilweisen Verlegung die Herstellung einer 1,0 m breiten, eisernen Überführung in km 0,156 nötig (Abb. 7, Taf. XLV).

Zur Sicherung der brüchigen Lehne mußte eine große Anzahl von Nebenarbeiten, Abräumen und Untermuerung von Felsblöcken und dergleichen vorgenommen werden.

#### Oberbau. (Abb. 2 und 3, Taf. XLVI.)

Der Oberbau entspricht dem neueren Anlagen.

Die Schiene hat den für den Angriff der Zangenbremse geeigneten Keilkopf. Zwischen Kopf und Steg ist eine Laschenkehle angeordnet.

Querschnittsfläche der Schienen . . . . .	34,1 qcm
Widerstandsmoment der wagerechten Schwerachse . . . . .	104,3 cbcm
Widerstandsmoment der lotrechten Schwerachse . . . . .	18,86 »
Höhe der Schiene . . . . .	12,5 cm
Kopfbreite der Schiene . . . . .	6,0 »
Fußbreite » » . . . . .	10,0 »
Seitenanzug des Kopfes . . . . .	10 : 3
Gewicht . . . . .	26,8 kg/m
Länge einer Schiene . . . . .	10,0 m
Spur . . . . .	1,0 »
Länge der Winkellasche . . . . .	57,0 cm
Höhe des lotrechten Schenkels . . . . .	7,2 »
Breite des wagerechten » . . . . .	12,2 »
Anzahl der Laschenschrauben . . . . .	4

Die Schwellen sind Winkelleisen 120 : 80 : 10 (Abb. 3, Taf. XLVI). Die Anzahl der Schwellen auf eine Schienenlänge beträgt 11, die Teilung der Stoßschwellen 40 cm, die Teilung der übrigen Schwellen 96 cm.

Die kräftigen Winkellaschen stützen sich mit je zwei Ausklinkungen gegen die mit den Schwellen verschraubten Klemmplättchen. Außerdem kommen auf die Schienenlänge noch je zwei 19 cm lange Zwischenlaschen vom Querschnitt der Stoßlaschen, die wie diese den Schub auf die Schwellen zu übertragen haben. Diese Schwellen, die Stoßschwellen und die verlängerten Treppenschwellen, sind mit 30 cm langen Bolzen im Unterbau verankert (Abb. 3, Taf. XLVI). Die Schwellen halten den Schienenfuß mittels einfacher Klemmplättchen.

Die selbstwirkende Ausweiche (Abb. 7, Taf. XLV, Abb. 1, Taf. XLVI) hat 77 m Länge, 2,7 m Gleismittenabstand und Bogenhalbmesser von 250 m.

#### Bahnhöfe.

Bei dem untern Bahnhofe (Abb. 3 und 6, Taf. XLV, Abb. 6, Taf. XLVI) mußte man sich wegen des geringen Raumes zwischen der Südbahn und dem steil ansteigenden Bergfusse, der noch durch einen Weg entlang der Südbahn zum Kal-

varienberg geschmälert wird, in den Malsen auf das äußerste beschränken. So beginnt die Anlage bereits in der Südbahnüberführung. Eine weitere einengende Bedingung war die, daß, um einen Rückstau des Wassers zu verhindern, vom tiefsten Punkte der Anlage in der Arbeitsgrube noch ausreichendes Gefälle bis zur Höhe des Mittelwassers des Eisack vorhanden zu sein hätte. Bei Hochwasser, das auch das Gelände zwischen Südbahn und Eisack und damit die Reichsstraße überfluten würde, wird an der Ausmündung des Grabens in den Eisack ein Schütz geschlossen.

Trotz aller dieser Schwierigkeiten gelang es, dem Bahnhofe vollständig ausreichende Größe zu geben.

Für den Verkehrsdienst wurde vor der Südbahnüberführung ein kleines Gebäude mit Dienst- und Warteraum, Gepäckabfertigung und Aborten errichtet.

Die Anlage selbst (Abb. 6, Taf. XLVI) besteht aus der in der Länge eines Seilbahnwagens von 9,0 m ausgeführten Arbeitsgrube, rechts davon der 2 m breiten Einsteigtreppe in der Höhe des Wagenfußbodens, so daß die einzelnen Abteile des Wagens bequem betreten und verlassen werden können, links einer 80 cm breiten Treppe für Dienstzwecke. Den Boden der Arbeitsgrube bildet auch eine Treppe.

Zur Unterstützung der Gleise dienen Betonpfeiler von 60 cm Stärke, die in 3 m Teilung die in ihnen verankerten Schienen tragen. Jede Schiene ruht auf einem umgekehrten, ganz in den Beton eingebetteten Schienenabschnitte.

Das Wellblechdach des Bahnhofes ruht auf einem Eisengerüste.

Gleichartig ist der Bahnhof »Virglwarte« am oberen Endpunkte ausgeführt (Abb. 2 und 6, Taf. XLV, Abb. 7 und 8, Taf. XLVI), nur konnte die Arbeitsgrube hier 13 m lang gemacht werden.

Ein wesentlicher Unterschied besteht aber in der Treppenanlage, die Ingenieur Strub ähnlich seiner Anordnung an der Mendelbahn ausführen liefs.

Während der Fahrgast unten, um die höheren Abteile des Wagens zu erreichen, die Treppe entlang der Bahnachse hinaussteigen muß, gelangt er hier in jedes Abteil winkelrecht zur Richtung der Bahnachse. Ermöglicht wird dies dadurch, daß immer je vier Stufen der hier 1,50 m breiten Treppe, welche gleich nach dem Verlassen der Abteile betreten wird, auf eine daneben angeordnete kleine Bühne führen. Von jeder der fünf Bühnen führen Treppen rechtwinkelig zur Wagenachse in bequemer Weise auf den Bahnsteig. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Entleerung und Füllung des Wagens rascher und sicherer vor sich geht.

Von der Treppe aus gelangt man in die 5 m breite und 32 m lange offene Halle und dann entweder ins Freie, oder in die 320 qm große Wirtschaftshalle, die nach drei Seiten verglast ist und bis dicht an den Rand des Steilabsturzes reicht.

Das Bahnhofsgebäude enthält außerdem noch (Abb. 7 und 8, Taf. XLVI) im Kellergeschosse die Antriebsanlage, im Erdgeschosse Führerraum, die Diensträume und die Nebenräume für den Wirtschaftsbetrieb. Für die Gewinnung des Keller- raumes wurden fast 2000 cbm Fels ausgesprengt.



### Maschinen-Einrichtung.

Die Betriebsart ist die aller neueren Seilbahnen.

Um die Seilrolle des elektrisch angetriebenen, umsteuerbaren Windewerkes ist das Kabel geschlungen, an dessen beiden Enden je ein Wagen hängt.

Das Rundseil aus Gußstahldraht, nach Langs Schlag mit Hanfseele geflochten, hat 165 kg/qmm Bruchfestigkeit der Drähte. Die Anzahl der Litzen ist 6. Jede Litze hat zehn Drähte von 2,2 mm und eine Hanfseele von 1,8 mm Durchmesser.

Der Durchmesser des Seiles ist 30 mm, das Gewicht 3,29 kg/m, die höchste Belastung 5 t, die Bruchfestigkeit 54 t, die Sicherheit also 10,8 fach.

Die Zahl der Rollenpaare auf der Strecke beträgt 31, deren Teilung in den Geraden 15 m, in den Bogen 8 m, der Durchmesser des Lauftringes der geraden Rolle ist 30 cm, der der Bogenrollen 39 cm.

Der Laufring der Rollen besteht aus Gußeisen und kann leicht ausgewechselt werden.

### Die Wagen. (Abb. 2, 3, 6, 7, Taf. XLV.)

Der Wagen hat vier Abteile mit 32 Sitzplätzen und zwei Endbühnen für den Schaffner. Die beiden mittleren Abteile sind geschlossen, die beiden anderen offen. Das obere Abteil hat aufklappbare Bänke, um als Stehraum für zwölf Fahrgäste oder für Gepäck und Waren benutzt werden zu können. Im ganzen können 36 Fahrgäste befördert werden. Da in beiden Bahnhöfen auf derselben Seite ein- und ausgestiegen wird, sind die Wagen nur auf einer Seite mit Schiebetüren versehen. Die Türen können von beiden Schaffnerständen aus ver- und entriegelt werden.

Jeder Wagen ist, wie an der Mendelbahn, mit drei Bremszangen versehen, die auf alle drei Flächen des Schienenkopfes wirken. Eine Bremszange kann mittels Handspindel betätigt werden, die beiden anderen wirken selbsttätig entweder bei Nachlassen des Seilzuges am Seilhebel beim Bruche des Seiles oder bei Einrückung mittels eines Fußhebels im Schaffnerstande. In beiden Fällen wird ein Gewichtshebel ausgeklinkt, der im Herabfallen eine Kuppelung zwischen einer Laufachse und der Schraubenspindel der Zangenbremse einrückt. Das Drehen der Bremsspindel und damit das Anziehen der Zangenbremse erfolgt dann durch die Drehbewegung der Laufachse. Eine zwischengeschaltete, einstellbare Plattenkuppelung und eine starke Feder sorgen dafür, daß sich die Bremsung nicht mit einer den Oberbau und die Wagen gefährdenden Plötzlichkeit vollzieht.

Die behördliche Erprobung der Bremswirkung ergab auf der Neigung von 66 ‰ für den vollbelasteten Wagen, der mit einem Flaschenzuge ein Stück hinaufgezogen war, und dann plötzlich von diesem gelöst wurde, einen Bremsweg von 73 cm, einen Schließweg von 40 cm, also einen Schleifweg von 33 cm. Auch der Bremsversuch mit unbelastetem Wagen hatte ein nur wenig abweichendes Ergebnis.

Die Wagenlänge ist 8,6 m, der Achsstand 4,0 m, das Gewicht des unbelasteten Wagens 6,4 t. Wie gewöhnlich tragen die Laufachsen zum Durchfahren der Ausweichung auf der Innenseite breite, flache Laufrollen, auf der Außenseite Laufrollen mit Doppelspurkränzen.

### Der Antrieb.

Das Windewerk ist unterirdisch aufgestellt, während sich der Führerstand mit allen Bedienungsvorrichtungen über dem Boden befindet (Abb. 7, Taf. XLVI). Der Antrieb der Seilrolle des Windewerkes erfolgt durch eine Drehstrommaschine von 50 P.S. mit Schleifringanker für verkettete Spannung von 540 Volt bei 50 Wellen und 580 Umläufen in der Minute mittels doppelten Vorgeleges. Die Maschine treibt mit Riemenübertragung die erste Vorgelegewelle an, auf die die beiden Bremsscheiben aufgekeilt sind. Bei der Stirnradübersetzung auf die zweite Vorgelegewelle läuft der eiserne Kranz auf dem mit Holzzähnen versehenen Kammrade. Der Antrieb der Seiltriebrolle durch die zweite Vorgelegewelle ist mit Pfeilzähnen ausgeführt. Das große Zahnrad ist mit der Seiltriebrolle zusammengewachsen, ist zweiteilig und hat einen Durchmesser von 3,6 m. Das Seil ist zweimal um das Triebgrad geschlungen und über ein Umlenkungsrad von 3,5 m Durchmesser zurückgeleitet. Außerdem dienen noch zwei Leiträder von 3,2 m Durchmesser zur Führung des Seiles, da der Umfang des großen Triebgrades nicht in der Ebene der Bahnkrone, also nicht in der Richtung des Seilzuges liegt.

Gebremst kann das Windewerk werden durch hölzerne Backenbremsen, die an den beiden Scheiben auf der ersten Vorgelegewelle angreifen. Eine dieser Bremsen ist eine Handbremse, die vom Führerstande aus mittels Handkurbel betätigt werden kann. Diese dient im regelmäßigen Betriebe für das Anhalten und Feststellen.

Die andere Bremse ist selbsttätig, das Drehen der Bremsspindel erfolgt hier durch ein Gewicht, dessen Feststellung in folgenden Fällen ausgelöst wird:

1. von Hand vom Führerstande aus, falls das Getriebe sehr rasch zum Stillstande gebracht werden soll;
2. bei Überschreitung der festgesetzten Geschwindigkeit durch eine Schwungkugel-Vorrichtung;
3. bei zu weitem Einfahren des obern Wagens in den Bahnhof, wodurch ein mit der Auslöseklinke in Verbindung stehender Hebel angestoßen wird;
4. bei Unterbrechung des Betriebstromes, wobei der Anker einer dann gleichfalls stromlos werdenden kleinen Hilfsmaschine, der durch einen Gewichtshebel an der Drehung gehemmt ist, diesen Hebel frei läßt und damit die Auslösung betätigt.

In jedem dieser Fälle wird der Betriebstrom mittels eines mit der selbsttätigen Bremse in Verbindung stehenden, selbsttätigen Ausschalters unterbrochen, bevor die Bremse angezogen ist.

Das Wiederaufziehen des Fallgewichtes der selbsttätigen Bremse kann vom Führerstande aus erfolgen.

Der Führerstand ist so angeordnet, daß der Führer fast die ganze Bahnstrecke zu überblicken vermag. Außerdem befindet sich dort ein Indikator, der die jeweilige Stellung beider Wagen anzeigt und ein für m/Sek. geeichter Geschwindigkeitsmesser.

Weiter befindet sich im Führerstande noch der umlegbare Anlasser der Triebmaschine mit Widerständen und die Schalttafel mit den erforderlichen Schalt- und Meß-Vorrichtungen,



sowie der Transformator, der den vom 4 km entfernten Elektrizitätswerke »Zwölffmalgreien« gelieferten Drehstrom von 3450 Volt auf 540 Volt abspannt.

Der Arbeitsbedarf beträgt für den ungünstigsten Belastungsfall, wenn der bergwärts fahrende Wagen voll, der talwärts fahrende leer ist, im Mittel 30 P.S.; beim Anfahren steigt dieser Wert auf 70 P.S., gegen das Ende der Fahrt sinkt er auf 20 P.S.

Bei 1000 kg Übergewicht des talwärts fahrenden Wagens wird nach Überwindung des Anfahrwiderstandes Arbeit rückgewonnen, oder sie muß abgebremst werden.

#### Die Signalmittel.

Zur Signalgabe zwischen den Bahnhofen dienen Fernsprecher und eine besondere Klingelleitung.

Vom fahrenden Wagen aus können mittels eines vom Schaffner zu handhabenden Stromschleifstabs dem Führer auf der Klingelleitung Signale gegeben werden. Außerdem ist jeder Wagen mit einem tragbaren Fernsprecher ausgerüstet, den die Schaffner in außergewöhnlichen Fällen zur Verständigung untereinander und mit dem Führer nach Stillstellung der Wagen in die zweidrätige Fernsprechleitung einschalten können.

#### Der Betrieb.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 1,5 m/Sek., die Dauer einer Fahrt etwa 4 Minuten. Wenn nötig, können etwa zehn Züge in der Stunde abgefertigt und damit 360 Fahrgäste in jeder Richtung befördert werden. Der Betrieb ist ganzjährig und wird durch die k. k. priv. Südbahngesellschaft geführt. An Angestellten sind vorhanden ein Maschinenführer, zwei Wagenführer, zwei Stationsbeamte, zwei Stationsdiener und zwei Mann zur Ablösung der Fahrmannschaft. Der Betriebsaufseher und Bahnmeister ist für die Mendelbahn und Virglbahn gemeinsam.

Die Preise sind für die Bergfahrt 0,6, für die Talfahrt 0,5, für die Rückfahrkarte 0,8 Kronen. Dauerkarten werden zu ermäßigten Preisen ausgegeben.

#### Die Baukosten

der Bahn betragen einschliesslich des Grundkaufes für den Bauplatz auf dem Virgl und der Herstellungskosten für die grofse Wirtschaft insgesamt 500,000 K.

Die Unterbauarbeiten und Hochbauten wurden durch die Bauunternehmung Guschelbauer und Marek in Bozen ausgeführt. Die Oberbauteile, den Antrieb und die Wagenuntergestelle lieferte die Gesellschaft der L. v. Rollschen Eisenwerke, Gießerei Bern, die Wagenkasten die Grazer Wagen- und Maschinenfabrik, Aktien-Gesellschaft in Graz, die elektrische Ausrüstung die A. E. G. Union Elektrizitätsgesellschaft in Wien, das Seil die St. Egydier Eisen- und Stahl-Industriegesellschaft in Wien. Entwurf und Bauleitung lag in den Händen des Ingenieur E. Strub in Zürich, Bauführer war der Verfasser.

#### Der Ertrag.

Die Ertragsberechnung sieht bei einem Besuche von 135,000 Fahrgästen und unter Berücksichtigung von Nebeneinnahmen aus der Güterbeförderung und der Verpachtung der Wirtschaft eine Roheinnahme von 50,000 K. vor. Die Betriebsausgaben betragen 15,060 K., wovon 3000 K. für den Strom gezahlt werden.

Unter diesen Verhältnissen würden die Anlagekosten mit 7% verzinzt werden.

Das Zustandekommen der Virglbahn ist der tatkräftigen Förderung des Herrn Sigismund Schwarz, Bankier in Bozen zu verdanken, der sich um die Ausgestaltung des Verkehrswesens in Südtirol schon grofse Verdienste erworben hat.



Die Virgl-Seilbahn bei Bozen, Tirol.



Abb. 1: Aussicht auf das Eisacktal.



Abb. 2: Oberer Bahnhof.



Abb. 3: Unterer Bahnhof.

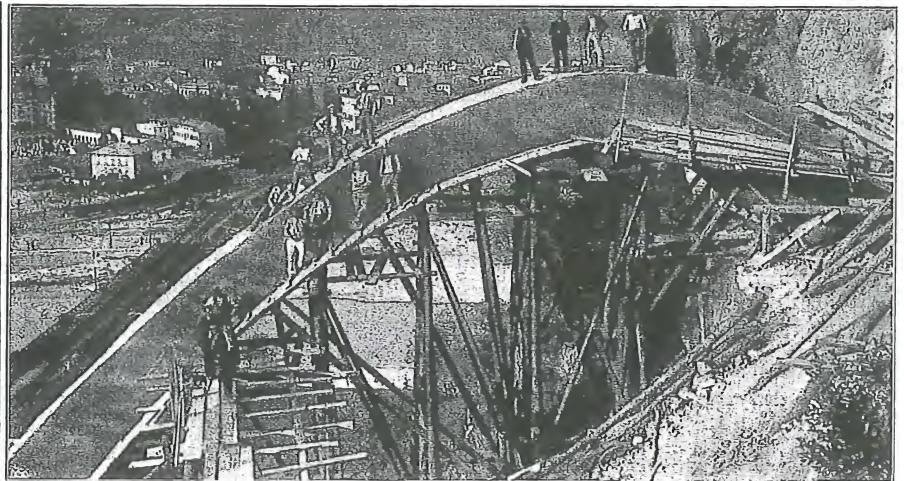


Abb. 4: Wölbung.

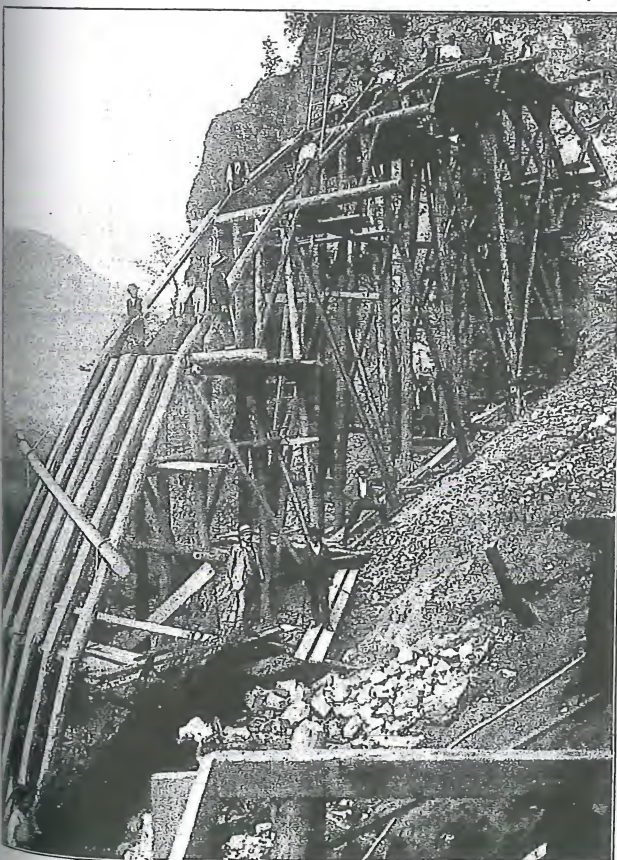


Abb. 5: Lehrgerüst.



Abb. 6: Ansicht.

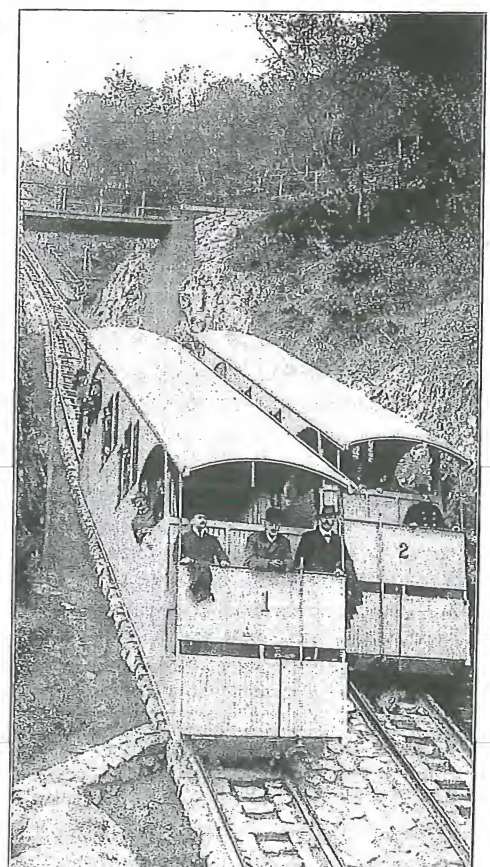


Abb. 7: Weiche.







Abb. 3.

oberbau-Lagerung.

Maßstab 1:42.

2 Ankerschrauben auf eine  
Schienenlänge.

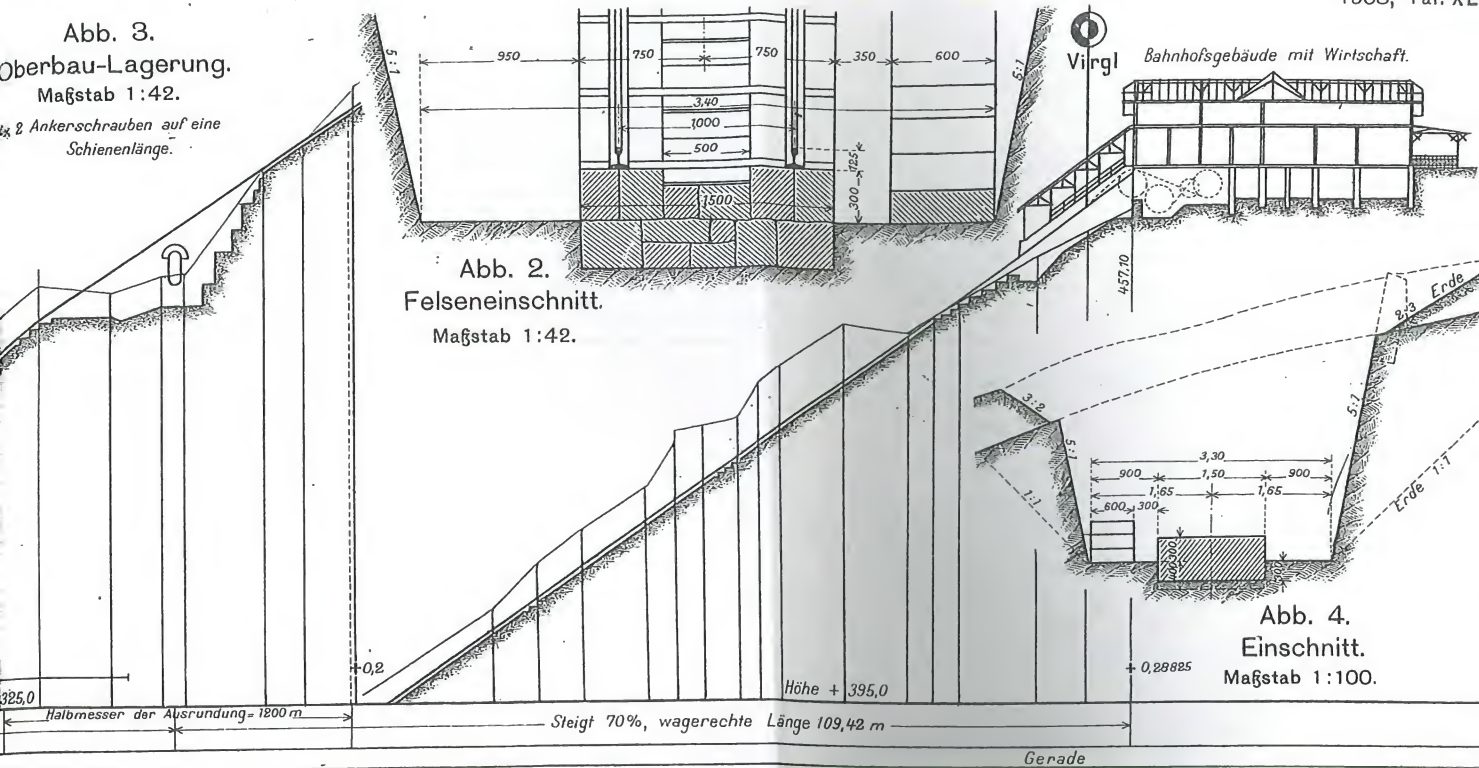


Abb. 2.

## Felseneinschnitt.

Maßstab 1:42.

Abb. 4.

Einschnitt.

Maßstab 1:100.

Abb. 7 u. 8. Bahnhof Virglwarte. Maßstab 1:300.

Abb. 7.

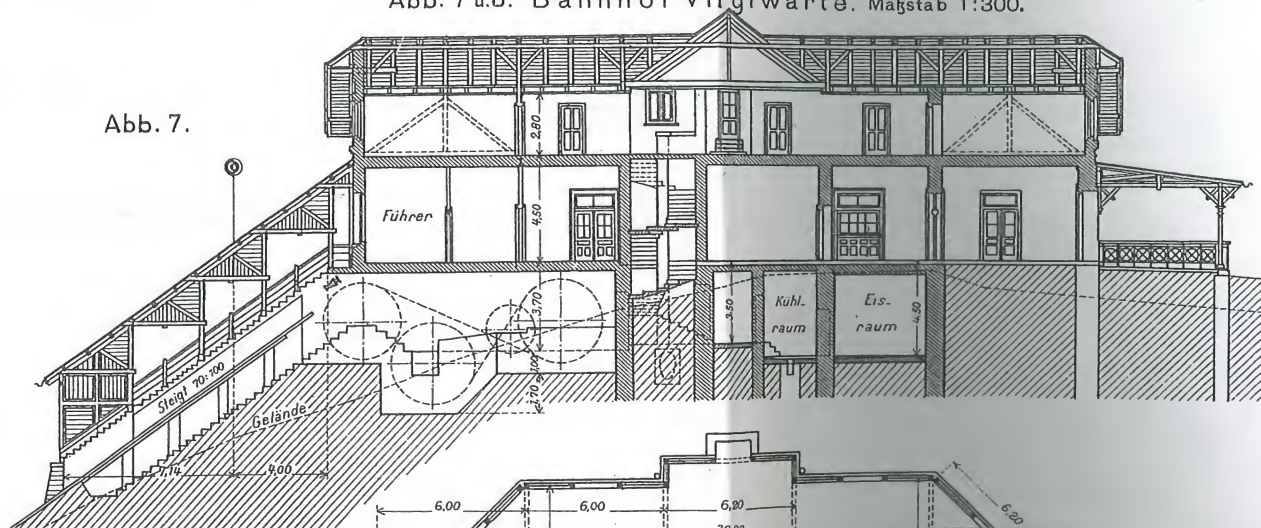
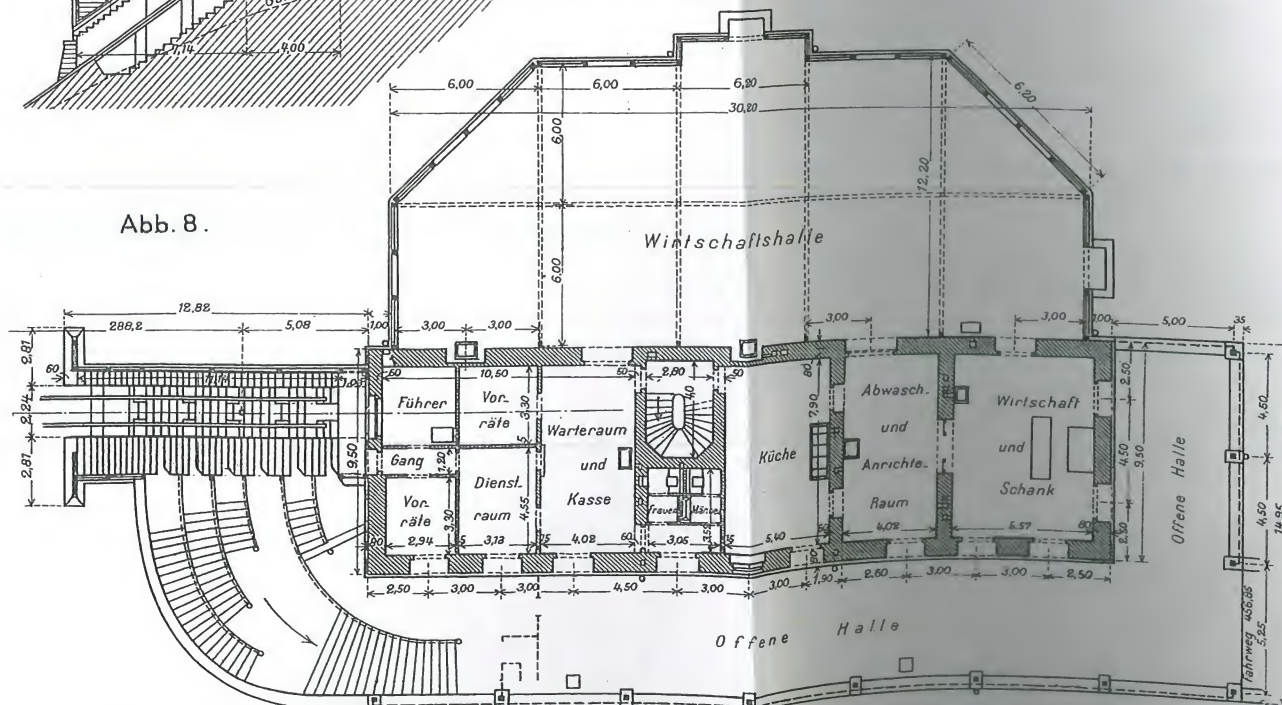


Abb. 8.



04336





31548



BIBLIOT  
MILANO  
T.f.  
COLL. :